**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**
**«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**
Ректор
_____В.Д. Нечаев
«__»_____2022 г.

**ПРИНЯТО**
решением ученого совета
Севастопольского государственного университета
«_26_»__мая_____2022 г.
Протокол № _13_

# ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Направление подготовки
**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Профиль
**Интеллектуальные сети электроснабжения**

Квалификация
**магистр**

Форма обучения, год набора
**очная, заочная, 2022**

Севастополь
2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
**Основной образовательной программы высшего образования**

**Уровень высшего образования** — **магистратура** (название)

**Направление подготовки** — **13.04.02 Электроэнергетика и электротехника** (код и название)

**Профиль** — **Интеллектуальные сети электроснабжения** (название)

**Квалификация** — **магистр** (название)

Проректор по образовательной деятельности — (подпись) — 25.05.22 (дата) — В.Р. Душко

Директор Дирекции развития образовательных программ — (подпись) — 25.05.22 (дата) — У.В. Дремова

Директор института Национальной технологической инициативы — (подпись) — 25.05.22 (дата) — С.Ю. Дудников

РАЗРАБОТАНО

**Руководитель образовательной программы**
Кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой Интеллектуальные сети энергоснабжения — (подпись) — 25.05.22 (дата) — С.Ю. Петрова

**Лист согласования Основной образовательной программы с представителями работодателей или их объединений в соответствующей области профессиональной деятельности**

Основная образовательная программа высшего образования по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника профиль: Интеллектуальные сети электроснабжения, соответствует требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018г. № 147 (Зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 22.03.2018 N 50476), отвечает требованиям профессионального стандарта «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 N 121н (Зарегистрировано в Министерством юстиции Российской Федерации 21.03.2014 N 31692) и требованиям к выпускникам на рынке труда.

| | Рецензент |
|---|---|
| Основная образовательная программа по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника | Директор «Плаг энд Плей Инжиниринг» (подпись) В.В.Кирносенко |
| Программа итоговой (государственной итоговой) аттестации по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника | Директор «Плаг энд Плей Инжиниринг» (подпись) В.В.Кирносенко |
| Фонды оценочных средств итоговой (государственной итоговой) аттестации по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника | Директор «Плаг энд Плей Инжиниринг» (подпись) В.В.Кирносенко |

# ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ
**основной образовательной программы**
**по направлению подготовки**
**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**
**профиль: Интеллектуальные сети электроснабжения**
приема 2022-2023 года

| Компонент ООП (раздел, подраздел, пункт компонента ООП) | Основания для изменений | Краткая характеристика вносимых изменений |
|---|---|---|
| | | |
| Обновление компонентов ООП | | |

Проректор по образовательной деятельности _____ (подпись) 25.05.22 (дата) В.Р. Душко

Директор Дирекции развития образовательных программ _____ (подпись) 25.05.22 (дата) У.В. Дремова

Директор Института национальной технологической инициативы _____ (подпись) 25.05.22 (дата) С.Ю. Дудников

Руководитель образовательной программы
К.т.н., доцент,
заведующий кафедрой ИСЭ _____ (подпись) 25.05.22 (дата) С.Ю. Петрова

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ..... 6
1.1 Определение основной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника ..... 6
1.2 Нормативные документы для разработки ООП ..... 6
1.3 Общая характеристика ООП ..... 8
1.4 Требования к уровню подготовки, необходимому для освоения ООП ..... 12
2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ ..... 12
2.1 Общее описание профессиональной деятельности выпускников ..... 12
2.2. Перечень профессиональных стандартов, соотнесенных с ..... 13
ФГОС ..... 13
2.3 Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников ..... 15
3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП ..... 18
4 ДОКУМЕНТЫ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИЕ СОДЕРЖАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЮ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ООП ..... 18
4.1 Учебный план и календарный учебный график ..... 18
4.2 Рабочие программы дисциплин (модулей) ..... 20
4.3. Программы практик ..... 21
4.4. Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации ..... 26
4.5 Программа государственной итоговой аттестации ..... 26
4.6. Фонды оценочных средств государственной итоговой аттестации ..... 27
5. СВЕДЕНИЯ ОБ УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ООП ..... 27
5.1. Общесистемное обеспечение реализации ООП ..... 27
5.2. Кадровые условия реализации ООП ..... 28
5.3. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение реализации ООП ..... 29
5.4. Применяемые механизмы оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся ..... 30
6. Другие нормативно-методические документы и материалы, обеспечивающие качество подготовки обучающихся ..... 31
Приложение Б Аннотации к рабочим программам дисциплин (модулей) ..... 37

# 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

## 1.1 Определение основной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Основная образовательная программа (далее ООП) – программа магистратуры по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль: Интеллектуальные сети электроснабжения, реализуемая в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Севастопольский государственный университет» (далее – Университет), представляет собой систему документов, разработанную с учетом потребностей регионального рынка труда, на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018г. № 147 (далее – ФГОС ВО).

Основная образовательная программа представляет собой комплекс основных характеристик образования (объем, содержание, планируемые результаты), организационно-педагогических условий, форм аттестации, который представлен в виде: учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ дисциплин, программ практик, программы итоговой (государственной итоговой) аттестации, а также оценочных и методических материалов.

В настоящей программе используются следующие сокращения:

**ФГОС ВО** – федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования;

**ООП** – основная образовательная программа;

**УК** – универсальные компетенции;

**ОПК** – общепрофессиональные компетенции;

**ПК** – профессиональные компетенции.

## 1.2 Нормативные документы для разработки ООП

1.2.1 Настоящая основная образовательная программа разработана с учетом требований следующих нормативных правовых документов:

- Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федерального закона от 24.11.1995 № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации»;
- Государственной программы Российской Федерации «Развитие образования», утвержденной Постановлением Правительства Российской Федерации от 26.12.2017 № 1642;

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень магистратура), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018г. № 147;
- Профессионального стандарта «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 N 121н (Зарегистрировано в Министерством юстиции Российской Федерации 21.03.2014 N 31692);
- Правил участия объединений работодателей в мониторинге и прогнозировании потребностей экономики в квалифицированных кадрах, а также в разработке и реализации государственной политики в области среднего профессионального образования и высшего образования, утвержденных Постановлением Правительства Российской Федерации от 10.02.2014 № 92;
- Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245;
- Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.06.2015 № 636;
- Положения о практической подготовке обучающихся, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 05.08.2020 № 885;
- Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 № 816;
- Методических рекомендаций по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (письмо Министерства образования и науки Российской Федерации АК-44/05вн от 08.04.2014);

1.2.2 Настоящая основная образовательная программа разработана с учетом требований:

- Устава федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Севастопольский государственный университет»;
- Положения о порядке разработки и утверждения основной образовательной программы № 42-01-09/74, принятое решением ученого совета Севастопольского государственного университета (протокол № 3/209 от 18.11.2019) и утвержденное приказом ректора №1957-п от 21.11.2019;
- Положения об организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе оснащенности образовательного процесса № 02-08/307, принятого решением ученого совета Севастопольского государственного университета (протокол № 6 от 30.11.2017) и утвержденного приказом исполняющего обязанности ректора от 06.12.2017 №1413-п.

### 1.3 Общая характеристика ООП

Создание основной образовательной программы выполняется в соответствии с планом мероприятий «дорожной карты» Национальной технологической инициативы «Энерджинет»[1] в рамках которой одним из ключевых проектов является разработка и реализация концепции «Цифровой РЭС», предполагающий последовательный переход существующих сетевых компаний БРИКС к тиражируемой бизнес-модели сетевой компании нового технологического уклада, обеспечивающий потребительские свойства сети на уровне США при совокупной стоимости владения на 25% ниже сегодняшнего уровня сетевых компаний Российской Федерации. В таблице 1.1 перечислены мероприятия дорожной карты, относящиеся к разрабатываемой ООП.

Таблица 1.1

Мероприятия дорожной карты «Энерджинет»

| Пункт ДК | Мероприятие | Начало | Окончание | Ожидаемый результат | Ответственные исполнители |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.2.1. | Создание учебных лабораторий-полигонов Энерджинет в ВУЗах (сегмент «Надёжные и гибкие сети») с | I кв. 2017 | IV кв. 2019 | Созданы учебные лаборатории – полигоны базовых продуктов и решений сегмента «Надёжные и гибкие сети» на базе не менее пяти | Ответственный: Минобрнауки Соисполнитель: Минэнерго РГ «Энерджинет», СевГУ |

[1] План-мероприятий «дорожная карта» Национальной технологической инициативы «Энерджинет» http://nti2035.ru/markets/docs/DK_energynet.pdf

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | целью отработки практик проектирования и внедрения ключевых продуктов и решений «дорожной карты». | | | высших учебных заведений России. | |
| 3.1.3. | Разработка образовательных программ интеллектуальной энергетики для ВУЗов | III кв. 2016 | IV кв. 2020 | Поэтапное внедрение образовательных программ интеллектуальной энергетики в программы обучения ВУЗов и институтов повышения квалификации. | Ответственный: Минобрнауки Соисполнитель: Минэнерго РГ «Энерджинет», СевГУ |

Непосредственная реализация программы осуществляется в рамках НТИ «Энерджинет» - «Цифровой РЭС – Севастопольэнерго». В 2019 году данный проект трансформировался в проект «Цифровой РЭС – Крымэнерго» одним из результатов которого является: разработанная и внедренная образовательная программа на базе Севастопольского государственного университета: дополнительные образовательные курсы (магистратура) по проектированию и эксплуатации базовых технологий «Цифровой РЭС», а также создан учебный полигон для обучения эксплуатации новых видов оборудования.

Реализация концепции «Цифровой РЭС» предполагает фактическое переописание существовавших на протяжении десятилетий практик проектирования и эксплуатации инфраструктуры сетевых компаний, которое затрагивает три глобальных слоя: 1) технологический (предполагающий внедрение в практику принципиально новых технических решений в большей степени основанных на информационных технологиях); 2) организационный (предполагающий внедрение формальных процессно-ролевых моделей управления сетевыми компаниями на принципах единой онтологии и классификаторов предмета, объекта и задач деятельности); 3) нормативно-правовой (предполагающий внедрение новых нормативных изменений, как на уровне требований к технологиям, так и на уровне регулирования рыночных моделей деятельности, включая тарифное регулирование и пр.).

Очевидно, что сегодняшний уровень специалистов в широком смысле системно не готов к восприятию и масштабному внедрению данной концепции. Существующие образовательные программы ВУЗов и институтов повышения квалификации в основной своей массе ориентированы на парадигмы деятельности

XX века, а отдельные дискретные курсы и лекции по новым технологиям системно задачу не решают.

Таким образом, для системного внедрения концепции «Цифровой РЭС» в масштабах Российской Федерации (в перспективе БРИКС) необходима разработка комплексной программы[2] подготовки следующего набора специалистов таблица 1.2:

Таблица 1.2

Востребуемые профили подготовки специалистов в электроэнергетики

| Специалисты | Заказчики | Описание проблемы[3] |
|---|---|---|
| Инженер разработчик решений для цифровых сетей | Представители бизнеса (на старте: ООО «Разумные электрические сети») | Отсутствие системных навыков постановки задач на разработку решений в логике управления жизненным циклом: от уровня НИР до эффектов рынка. |
| Инженер по проектированию цифровых сетей | Представители бизнеса (на старте: ООО «ПЛАГ ЭНД ПЛЕЙ ИНЖИНИРИНГ») | Ориентация существующих проектировщиков на нормы и стандарты XX века, «костность» мышления и неспособность предложения оригинальных решений. |
| Инженер по эксплуатации цифровых сетей | Представители сетевых компаний (на старте: ГУП «Крымэнерго») | Ориентация на нормы и технологии XX века (времён СССР), психологические барьеры восприятия инноваций, ориентация на процесс, а не результат. |

Целью ООП является опережающая подготовка качественных кадров, проектирующих, создающих и эксплуатирующих совокупности новых систем и сервисов перспективного рынка интеллектуальной энергетики. Которая включает в себя составляющие в области воспитания личности и обучения.

В области обучения задачей ООП является: получение высшего образования, позволяющего выпускнику обладать универсальными и предметно-специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и востребованности на рынке труда, обеспечивающими возможность быстрого и самостоятельного приобретения новых знаний, необходимых для адаптации и успешной профессиональной деятельности в области использования интеллектуальных сетей электроснабжения.

В области воспитания задачей ООП является формирование социально-личностных качеств студентов: целеустремленности, организованности,

[2] На базе Севастопольского государственного университета с возможностью тиражирования в России
[3] Применительно в целом к заказчикам

трудолюбия, ответственности за конечный результат своей профессиональной деятельности, гражданственности, умению работать в коллективе, коммуникабельности, толерантности, повышение общей культуры.

Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательной программы: магистр.

Трудоемкость ООП – 120 зачетных единиц независимо от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы магистратуры с использованием сетевой формы, реализации программы магистратуры по индивидуальному учебному плану. В трудоемкость ООП включаются все виды аудиторной и самостоятельной работы студента, практики и время, отводимое на выполнение выпускной квалификационной работы и контроль качества освоения студентом ООП.

Объем программы магистратуры, реализуемый за один учебный год, составляет не более 70 з.е. вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы магистратуры с использованием сетевой формы, реализации программы магистратуры по индивидуальному учебному плану (за исключением ускоренного обучения), а при ускоренном обучении – не более 80 з.е.

Одна зачетная единица соответствует 36 академическим часам.

Допустимые формы обучения: обучение осуществляется в очной, с использованием сетевой формы, реализации программы магистратуры по индивидуальному учебному плану, в том числе ускоренному обучению. При реализации программы магистратуры организация вправе применять электронное обучение и дистанционные образовательные технологии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение и дистанционные образовательные технологии должны предусматривать возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация части (частей) программы магистратуры и проведение государственной итоговой аттестации, в рамках которой (которых) до обучающихся доводятся сведения ограниченного доступа и (или) в учебных целях используются секретные образцы вооружения, военной техники, их комплектующие изделия, не допускается с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Срок освоения ООП для очной формы обучения 2 года. При обучении по индивидуальному учебному плану лиц с ограниченными возможностями здоровья организация вправе продлить срок не более чем на полгода по сравнению со сроком, установленным для соответствующей формы обучения.

Образовательная деятельность по ООП осуществляется на государственном языке Российской Федерации – русском.

### 1.4 Требования к уровню подготовки, необходимому для освоения ООП

Требования к уровню подготовки, необходимому для освоения ООП определяются Правилами приема в федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Севастопольский государственный университет» на обучение по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (далее – Правила приема), ежегодно устанавливаемыми решением ученого совета Севастопольского государственного университета. Правила приема представлены на официальном сайте Университета в разделе сведения об образовательной организации (https://www.sevsu.ru/sveden/document/).

Для поступления в образовательное учреждение абитуриент должен иметь квалификацию бакалавра или специалиста, подтвержденную документами государственного образца.

Конкурсный отбор осуществляется на основании вступительных экзаменов, позволяющих оценить, обладает ли поступающий компетенциями бакалавра согласно ФГОС и Правилам приема.

## 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ

### 2.1 Общее описание профессиональной деятельности выпускников

Области профессиональной деятельности и (или) сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу магистратуры, могут осуществлять профессиональную деятельность:

- 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: производства волоконно-оптических кабелей; проектирования и эксплуатации электроэнергетических систем, электротехнических комплексов, систем электроснабжения, автоматизации и механизации производства).

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях профессиональной деятельности и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

2.1.1 Объекты профессиональной деятельности выпускника

Перечень основных объектов (областей знания) профессиональной деятельности выпускников:

- электрические станции и подстанции;
- электроэнергетические системы и сети;

- системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем и их объектов;
- установки высокого напряжения различного назначения, электроизоляционные материалы, конструкции и средства их диагностики, системы защиты от молнии и перенапряжений, средства обеспечения электромагнитной совместимости оборудования, высоковольтные электротехнологии;
- релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем;
- электрические машины, трансформаторы, электромеханические комплексы и системы, включая их управление и регулирование, электроэнергетические и электротехнические установки высокого напряжения;
- электрические и электронные аппараты, комплексы и системы электромеханических и электронных аппаратов, автоматические устройства и системы преобразования и управления потоками энергии и информации;
- электрическое хозяйство промышленных предприятий, организаций и учреждений, электротехнические комплексы, системы внутреннего и внешнего электроснабжения предприятий и офисных зданий, низковольтное и высоковольтное электрооборудование, системы учета, контроля и распределения электроэнергии;
- организационные подразделения систем управления государственными, акционерными и частными фирмами, научно-производственными объединениями, научными, конструкторскими и проектными организациями, функционирующими в областях электротехники и электроэнергетики в целях рационального управления экономикой, производством и социальным развитием вышеперечисленных объектов, правовая, юридическая, организационно-финансовая документация;
- проекты в электроэнергетике и электротехнике.

2.1.2 Виды профессиональной деятельности выпускника

В рамках освоения программы магистратуры выпускники могут готовиться к решению задач профессиональной деятельности следующих видов:

- научно-исследовательский;
- проектный;
- конструкторский;
- технологический.

## 2.2. Перечень профессиональных стандартов, соотнесенных с ФГОС

Выпускники образовательной программы готовятся к осуществлению профессиональной деятельности в соответствии с требованиями профессионального стандарта (далее – ПС).

– Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 N 121н (Зарегистрировано в Министерством юстиции Российской Федерации 21.03.2014 N 31692)

Обобщённые трудовые функции (ОТФ) и трудовые функции, имеющие отношение к профессиональной деятельности выпускника ООП по направлению подготовки, отбирались из ПС по кодам ОКСО, относящимся к направлению подготовки, представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Обобщённые трудовые функции и трудовые функции, имеющие отношение к профессиональной деятельности выпускника ООП

| *Код и наименование профессионального стандарта* | *Обобщенная трудовая функция* | | | *Трудовые функции* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | *код* | *наименование* | *уровень квали-фикации* | *наименование* | *код* | *уровень (под-уровень) квали-фикации* |
| 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам | D | Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний | 7 | Формирование новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок | D/01.7 | 7 |
| | | | 7 | Подготовка и осуществление повышения квалификации кадров высшей квалификации в соответствующей области знаний | D/02.7 | 7 |
| | | | 7 | Координация деятельности соисполнителей, участвующих в выполнении работ | D/03.7 | 7 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | с другими организациями | | |
| | | | 7 | Определение сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ | D/04.7 | 7 |

### 2.3 Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников

Выпускник, освоивший ООП, должен быть готов решать следующие тип задач профессиональной деятельности таблица 2.2:

Таблица 2.2

Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускника

| Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда) | Типы/виды задач профессиональной деятельности | Задачи профессиональной деятельности | Объекты профессиональной деятельности (или области знаний) |
|---|---|---|---|
| 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности | научно-исследовательский | анализ состояния и динамики показателей качества объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств исследований;<br>создание математических моделей объектов профессиональной деятельности;<br>разработка планов и программ проведения исследований;<br>анализ и синтез объектов профессиональной деятельности; | электрические станции и подстанции;<br>электроэнергетические системы и сети;<br>системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем и их объектов;<br>установки высокого напряжения различного назначения, электроизоляционные материалы, конструкции и средства их диагностики, системы защиты от молнии и |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | формирование целей проекта (программы), критериев и показателей достижения целей, построение структуры их взаимосвязей, выявление приоритетов решения задач. | перенапряжений, средства обеспечения электромагнитной совместимости оборудования, высоковольтные электротехнологии;<br>релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем;<br>электрические машины, трансформаторы, электромеханические комплексы и системы, включая их управление и регулирование, электроэнергетические и электротехнические установки высокого напряжения;<br>электрические и электронные аппараты, комплексы и системы электромеханических и электронных аппаратов, автоматические устройства и системы преобразования и |
| | проектная деятельность | разработка и анализ обобщенных вариантов решения проблемы;<br>прогнозирование последствий принимаемых решений;<br>нахождение компромиссных решений в условиях многокритериальности и неопределенности;<br>планирование реализации проекта;<br>оценка технико-экономической эффективности принимаемых решений. | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | конструкторская деятельность | расчеты и конструирование элементов и узлов объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием;<br>подтверждение решений с использованием моделирования объектов профессиональной деятельности;<br>контроль качества объектов профессиональной деятельности. | управления потоками энергии и информации;<br>электрическое хозяйство промышленных предприятий, организаций и учреждений, электротехнические комплексы, системы внутреннего и внешнего электроснабжения предприятий и офисных зданий, низковольтное и высоковольтное электрооборудование, системы учета, контроля и распределения электроэнергии;<br>организационные подразделения систем управления государственными, акционерными и частными фирмами, научно-производственными объединениями, научными, конструкторскими и проектными организациями, функционирующими в областях электротехники и электроэнергетики в целях рационального управления экономикой, производством и социальным развитием вышеперечисленных объектов, правовая, юридическая, организационно-финансовая документация;<br>проекты в электроэнергетике и электротехнике. |
| | технологическая деятельность | оценка экономической эффективности технологических процессов, инновационно-технологических рисков при внедрении новых техники и технологий<br>разработка мероприятий по эффективному использованию энергии и сырья<br>выбор методов и способов обеспечения экологической безопасности производства | |

# 3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

В результате освоения ООП у выпускника должны быть сформированы универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

Универсальные компетенции (далее - УК) выпускников и индикаторы их достижения приведены в таблице 3.1 Приложения А.

Общепрофессиональные компетенции (ОПК) выпускников и индикаторы их достижения приведены в таблице 3.2 Приложения А.

Обязательные профессиональные компетенции выпускников по направлению подготовки не устанавливаются.

Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа магистратуры. Профессиональные компетенции выпускников (далее - ПК) и индикаторы их достижения, сформированные на анализе опыта, приведены в таблице 3.3 Приложения А.

# 4 ДОКУМЕНТЫ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИЕ СОДЕРЖАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЮ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ООП

## 4.1 Учебный план и календарный учебный график

Учебный план является основным документом, регламентирующим учебный процесс. В учебном плане отображается структура образовательной программы высшего образования – программы магистратуры по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (профиль: «Интеллектуальные сети электроснабжения»): По образовательной программе составляются две формы учебных планов:

- учебный план – на полный нормативный срок обучения;
- рабочий учебный план – на каждый учебный год.

Кроме того, в рамках реализации ООП предусмотрена возможность составления индивидуального плана студента, который определяет индивидуальную траекторию освоения образовательной программы.

Учебный план разрабатывается на основе утвержденного ФГОС ВО (3++) и отображает структуру основной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (профиль: «Интеллектуальные сети электроснабжения»), таблица 4.1.

Таблица 4.1

Структура программы магистратуры

| Структура программы магистратуры | | Объем программы магистратуры в зачетных единицах | |
|---|---|---|---|
| | | Трудоемкость (в зачетных единицах) | Требования ФГОС (зачётные единицы) |
| Блок 1 | Дисциплины (модули) | 67 | не менее 45 |
| Блок 2 | Практика | 46 | не менее 45 |
| Блок 3 | Государственная итоговая аттестация | 7 | 6-9 |
| Объем программы магистратуры | | 120 | 120 |

В учебный план включается обязательная часть и часть, формируемую участниками образовательных отношений.

К обязательной части относятся дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование общепрофессиональных компетенций, а также профессиональных компетенций.

В обязательную часть, формируемую участниками образовательных отношений, включаются, в том числе: дисциплины (модули и практики, обеспечивающие формирование универсальных компетенций).

Объем обязательной части, без учета объема государственной итоговой аттестации, 14 зачетных единиц, что составляет 12 процентов от общего объема программы магистратуры.

Учебный план регламентирует перечень и последовательность освоения дисциплин (модулей) и практик, формы и сроки прохождения промежуточной аттестации. В учебном плане указывается общий объем дисциплин (модулей), практик в зачетных единицах, а также объем контактной и самостоятельной работы обучающихся в часах. для каждой дисциплины (модуля) в учебном плане указываются виды контактной работы.

Максимальный объем учебной нагрузки обучающегося составляет 54 часа в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной учебной нагрузки. В указанный объем на входят факультативные дисциплины и элективные дисциплины по физической культуре и спорту.

Максимальный объем контактной работы при освоении основной образовательной программы по очной форме обучения не должен превышать 36 академических часов в неделю, а при заочной форме обучения не должен превышать 200 академических часов в год.

Минимальный объем контактной работы обучающихся с преподавателем включает все виды аудиторной работы в соответствии с утвержденным учебным планом по направлению подготовки по соответствующей форме обучения или индивидуальным учебным планом обучающегося. Минимальный объем контактной работы при освоении основной образовательной программы по очной форме обучения не должен быть меньше 14 академических часов в неделю, а при заочной форме обучения не должен быть меньше 80 академических часов в год. В указанный объем не входит контактная работа по факультативным дисциплинам и элективным дисциплинам по физической культуре и спорту.

Объем факультативных дисциплин – 10 зачетных единиц.

Объем каникулярного времени в учебном году определяется кафедрой при разработке ООП с учетом требований Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245 и отображается в календарном учебном графике.

Общая продолжительность каникул в течение учебного года составляет:

- при продолжительности обучения в течение учебного года более 39 недель – не менее 7 недель и не более 10 недель;
- при продолжительности обучения в течение учебного года не менее 12 недель и не более 39 недель – не менее 3 недель и не более 7 недель;
- при продолжительности обучения в течение учебного года не менее 12 недель – не более 2 недель.

При расчете продолжительности обучения и каникул в указанную продолжительность не входят нерабочие праздничные дни. Осуществление образовательной деятельности по образовательной программе в нерабочие праздничные дни не проводится.

В календарном учебном графике указывается последовательность реализации ООП по годам, включая теоретическое обучение, практики, промежуточные и итоговую (государственную итоговую) аттестации, каникулы. Календарный учебный график разработан в соответствии с требованиями ФГОС ВО и других нормативных правовых документов Российской Федерации, а также локальных нормативных актов Университета. Представлен в составе учебного плана.

### 4.2 Рабочие программы дисциплин (модулей)

В состав ООП входят рабочие программы всех дисциплин (модулей), перечисленных в утвержденном учебном плане.

Рабочие программы дисциплин содержат следующие разделы:

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, ее объем и место в структуре образовательной программы.
2. Содержание и структура дисциплины.
3. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
4. Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости.
5. Фонды оценочных средств для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.
6. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

7. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Рабочие программы дисциплин разработаны кафедрами, обеспечивающими реализацию этих дисциплины, рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Интеллектуальные сети энергоснабжения». Аннотации к рабочим программам дисциплин представлены в приложении А.

### 4.3. Программы практик

В Блок 2 «Практики» в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника входят учебная и производственная, в том числе преддипломная, практики.

Учебная и производственная практики представляют собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся. Практики закрепляют знания и умения, приобретаемые обучающимися в результате освоения дисциплин, вырабатывают практические навыки и способствуют комплексному формированию универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся.

В соответствии с утвержденным учебным планом практическая подготовка обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника (профиль: Интеллектуальные сети электроснабжения) включает следующие типы практик:

- Практика по получение первичных навыков научно-исследовательской работы.
- Научно-исследовательская работа.
- Эксплуатационная практика.
- Проектная практика.
- Преддипломная практика.

Все типы практик являются неотъемлемой частью учебного процесса, его продолжением в условиях работы обучающихся в организациях, деятельность которых соответствует профессиональным компетенциям, осваиваемым в рамках ООП (далее - профильная организация).

Содержание и планируемые результаты практики определяются соответствующей программой практики настоящей ООП.

#### 4.3.1 Программа учебной практики

Тип учебной практики: Практика по получение первичных навыков научно-исследовательской работы.

Проводится в 1 и 2 семестрах. Объем 8 зачетных единиц (4 недели). Способ проведения учебной практики: стационарная.

Ее основная цель: получение первичных навыков работы в соответствии с типом задач профессиональной деятельности, который определяется направленностью (профилем) программы магистратуры, а именно приобретение опыта организаторской, управленческой работы; практическое изучение теории управления собой и командами; практическое изучение прикладной онтологии, а также приобретение опыта исследовательской деятельности в области интеллектуализация сетей электроснабжения.

Ее основными задачами являются: закрепление и углубление теоретической подготовки обучающихся, приобретение ими практических навыков и компетенций, опыта самостоятельной профессиональной деятельности, включающей в себя технологии проектирования будущего; навыки работы в команде, методы групповой динамики, публичные выступления, работа с возражениями, стрессы. За период прохождения практики обучающийся должен закрепить знания по дисциплинам «Методология исследовательской деятельности рынков НТИ», «Научный семинар», полученные в процессе бучения на 1 и 2 курсе, получить навыки практического их применения.

4.3.2 Программа производственной практики

Тип производственный практики: эксплуатационная практика.

Проводится в 2 семестре. Объем 4 зачетных единиц (2 недели). Способ проведения учебной практики: выездная.

Ее основная цель: закрепление и углубление теоретической подготовки обучающихся и приобретение ими практических навыков и компетенций в будущей производственной деятельности;

Задачи производственной эксплуатационной практики:

- изучение особенностей функционирования и структуры предприятий и организаций электроэнергетической отрасли;
- ознакомление с нормативной базой, регламентирующей деятельность электроэнергетических предприятий, правилами техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда;
- ознакомление с программными комплексами и компьютерными технологиями предприятия;
- изучение методов управления и контроля режимами работы электроэнергетической системы и её элементов;

За период прохождения практики обучающийся должен закрепить знания по дисциплинам «Системы электроснабжения», «Виды повреждений в распределительных сетях и защита от них», «Системы поддержки принятия

решений в сетевом комплексе» полученные в процессе бучения на 1 курсе, получить навыки практического их применения.

Тип производственный практики: научно-исследовательская работа.

Проводится в 1, 2, 3, 4 семестре. Объем 20 зачетных единиц (10 недель). Способ проведения учебной практики: стационарная.

Ее основная цель: получение практических навыков проведения самостоятельных научных исследований:

- формулировка научной проблемы, формирование критериальных требований к ее решению, анализ известных подходов к ее решению в пространстве выбранных критериев, формулировка целей и задач самостоятельного исследования, оценка новизны полученных результатов;
- получение практических навыков поиска научно-технической информации в различных источниках, оформления технической документации и отчетности по выполненным научно-исследовательским работам;
- углубленное изучение технологий интеллектуальных сетей электросабжения, используемых на предприятиях;
- ознакомление с технической документацией, используемой на предприятиях.

Ее основными задачами являются:

Задачами НИР в соответствии с выбранным видом профессиональной деятельности являются:

- формирование опыта ведения самостоятельного научного исследования и анализа данных эксплуатации электроэнергетического оборудования и оптимального функционирования электроэнергетических систем;
- изучение и анализ математических и физических моделей электроэнергетических объектов и систем;
- приобретение опыта планирования, составления программ и методик проведения исследований и экспериментов.

За период прохождения практики обучающийся должен закрепить знания по дисциплинам «Прикладная физика к задачам электроэнергетики», «Прикладная математика к задачам электроэнергетики», «Системы электроснабжения», «Системы учёта электрической энергии», «Распределённая генерация и микро сети», «Методы и модели многомерного анализа данных» полученные в процессе бучения на 1 и 2 курсе, получить навыки практического их применения.

Тип производственный практики: проектная практика.

Проводится в 3 семестре. Объем 4 зачетных единиц (2 недели). Способ проведения учебной практики: выездная.

Целью проектной практики является: овладение основами современных технологий и производственными навыками в области электроэнергетики; закрепление и систематизация профессиональных знаний и умений по проектированию цифровых сетей; сбор необходимой информации для проведения научно-исследовательской работы и написания магистерской работы.

Ее основными задачами являются:

- изучение документации по технологиям разработки гибких сетей, используемым на предприятиях;
- углубленное изучение технологических процессов производства программного обеспечения компьютерных систем.

За период прохождения практики обучающийся должен закрепить знания по дисциплинам «Виды повреждений в распределительных сетях и защита от них», «Системы поддержки принятия решений в сетевом комплексе», «Распределённая генерация и микро сети», «Методы и модели многомерного анализа данных», «Программное обеспечение математического моделирования и инженерного проектирования» полученные в процессе обучения на 1 курсе, получить навыки практического их применения.

Тип производственный практики: преддипломная практика.

Проводится в 4 семестре. Объем 10 зачетных единиц (5 недель). Способ проведения учебной практики: стационарная.

Целью преддипломной практики является:

- закрепление полученных в вузе теоретических и практических знаний, а также адаптацию к рынку труда по данному направлению;
- изучение передовых методов организации труда, управления предприятием, экономики;
- сбор и систематизация материала для выпускной квалификационной работы.

Ее основными задачами являются:

- Выполнить анализ состояния проблемы, решаемой в рамках итоговой работы магистра, на основании изучения публикаций по теме работы, формулировка целей и задач исследования;
- Выполнить собственные исследования и разработки, направленные на достижение целей и задач исследования;
- Выполнить оформление результатов анализа информации по заданной теме и собственных исследований и разработок в виде отчета.

За период прохождения практики обучающийся должен закрепить знания по дисциплинам «Методология исследовательской деятельности рынков НТИ», «Научный семинар», «Системы электроснабжения», «Виды повреждений в распределительных сетях и защита от них», «Системы поддержки принятия решений в сетевом комплексе», «Прикладная физика к задачам электроэнергетики», «Прикладная математика к задачам электроэнергетики», «Системы учёта электрической энергии», «Распределённая генерация и микро сети», «Методы и модели многомерного анализа данных» «Программное обеспечение математического моделирования и инженерного проектирования», «Экономика и бизнес в электроэнергетике», «Технологии машинного обучения» полученные в процессе бучения на 1 и 2 курсе, получить навыки практического их применения.

Все типы практик могут проводиться как в профильных организациях г. Севастополя и Республики Крым, так и в подразделениях Университета (лабораториях, центрах и др.), обладающих необходимым кадровым и научным потенциалом, а также материально-техническим оснащением.

Общее руководство и контроль над организацией и проведением практики возлагается на кафедру. В случае проведения практики в профильной организации назначается также руководитель практики от профильной организации. Проведение практики в профильных организациях осуществляется на основе договоров с этими организациями. В их число входят: ООО «Плаг энд Плей Инжиниринг», ООО «Разумные электрические сети».

В случае проведения практики в профильной организации, содержание и планируемыее результаты практики согласовываются с руководителем практики от профильной организации.

Промежуточная аттестация по итогам практики проводится в форме защиты отчета о прохождении практики.

Аттестация по итогам практики проводится на основании оформленного в соответствии с установленными требованиями в соответствии с ГОСТ. Отчет должен отражать полученные практикантом организационно-технические знания и навыки.

Отчет должен быть выполнен технически грамотно, иллюстрирован эскизами, схемами, фотографиями. Примерный объем отчета – 15-30 с. Отчет готовится в течение всей практики. Отчет представляется на рецензию руководителю практики от предприятия, который оценивает отчет о практике и пишет отзыв-характеристику деятельности и дисциплины студента при прохождении практики.

Отчет по практике должен включать:

- титульный лист с указанием кафедры, темы практики, фамилий студента и руководителей;

- индивидуальное задание и программу практики;
- результаты выполнения теоретической части задания;
- результаты выполнения практической части задания;
- отзыв-характеристику деятельности и дисциплины студента при прохождении практики.

Отчет должен быть представлен на кафедру не позднее недельного срока после даты окончания практики.

Зачет на кафедре принимает комиссия, созданная распоряжением заведующего кафедрой. В состав комиссии под председательством заведующего кафедрой входят преподаватель-руководитель практики, эксперт, преподаватель, ответственный за проведение практики на кафедре и, по возможности, руководитель практики от предприятия. На работу комиссии выделяется двухнедельный срок после окончании практики.

По результатам аттестации выставляется зачет с оценкой (дифференцированный зачет).

### 4.4. Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям соответствующей ООП (текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация) создаются фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Включают типовые задания, контрольные работы, тесты и иные формы и методы контроля, позволяющие оценить планируемые результаты обучения по каждой дисциплине (модулю); описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания; методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков.

Фонды оценочных средств для каждой дисциплины (модуля) разрабатываются кафедрами, обеспечивающими реализацию этой дисциплины (модуля), рассматриваются и утверждаются кафедрой «Интеллектуальные сети электроснабжения» в составе рабочей программы дисциплины (модуля) основной образовательной программы.

Формами промежуточной аттестации обучающихся являются зачеты, зачеты с оценкой (дифференцированные зачеты), экзамены, которые проводятся в конце каждого семестра, защита курсового проекта/курсовой работы, защита отчета о прохождении практики.

### 4.5 Программа государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация, завершающая освоение ООП, является обязательной.

Цель государственной итоговой аттестации – определение соответствия результатов освоения обучающимися основной образовательной программы соответствующим требованиям ФГОС ВО.

В ходе проведения государственной итоговой аттестации проверяется уровень подготовленности обучающихся к решению профессиональных задач, уровень сформированности у выпускников, освоивших ООП, совокупности компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом профиля Интеллектуальные сети электроснабжения, реализуемой образовательной программы.

Государственная итоговая аттестация обучающихся по данной основной образовательной программе включает:

- подготовку к процедуре защиты и защиту выпускной квалификационной работы.

Программа государственной итоговой аттестации включает:

- требования к выпускным квалификационным работам и порядку их выполнения,
- перечень компетенций, уровень сформированности, которых оценивается на государственной итоговой аттестации.

Порядок подготовки и защиты выпускных квалификационных работ, требования к выпускным квалификационным работам определяются локальными нормативными актами Университета, а также методическими указаниями кафедр.

### 4.6. Фонды оценочных средств государственной итоговой аттестации

Фонды оценочных средств для проведения государственной итоговой аттестации включают в себя: примерный перечень тем выпускных квалификационных работ; уровня сформированности компетенций; описание шкал оценивания; методические материалы, определяющие процедуру оценивания результатов освоения образовательной программы.

## 5. СВЕДЕНИЯ ОБ УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ООП

Условия реализации основной образовательной программы определяются требованиями ФГОС ВО к условиям реализации программы магистратуры по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

### 5.1. Общесистемное обеспечение реализации ООП

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-

образовательной среде СевГУ из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), как на территории университета, так и вне ее. В СевГУ имеются зоны доступа Wi-Fi, расположенные во всех общежитиях и во всех корпусах университета. Единая точка доступа к электронной информационно-образовательной среде СевГУ осуществляется через университетский портал http://www.sevsu.ru.

Электронная информационно-образовательная среда СевГУ обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.
- При реализации ООП с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий электронная информационно-образовательная среда СевГУ дополнительно обеспечивает:
- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательной программы;
- проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети «Интернет».

Функционирование электронной информационно-образовательной среды СевГУ обеспечено соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации.

При реализации ООП в сетевой форме требования к реализации образовательной программы обеспечиваются совокупностью ресурсов материально-технического и учебно-методического обеспечения, предоставляемого организациями, участвующими в реализации ООП в сетевой форме.

Среднегодовое число публикаций научно-педагогических работников СевГУ за период реализации программы магистратуры в расчете на 100 научно-педагогических работников (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям) составляет не менее двух в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus, или не менее 20 в журналах, индексируемых в Российском индексе научного цитирования.

### 5.2. Кадровые условия реализации ООП

Реализация ООП обеспечивается педагогическими работниками СевГУ, а также лицами, привлекаемыми СевГУ к реализации образовательными программы на иных условиях.

Квалификация педагогических работников СевГУ отвечает квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках и профессиональных стандартах.

Не менее 70 процентов численности педагогических работников СевГУ, участвующих в реализации ООП, и лиц, привлекаемых к реализации программы на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям) ведут научную, учебно-методическую и (или) практическую работу, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины (модуля).

Не менее 5 процентов численности педагогических работников СевГУ, участвующих в реализации ООП, и лиц, привлекаемых к реализации образовательной программы на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям) являются руководителями и (или) работниками иных организаций, осуществляющими трудовую деятельность в профессиональной сфере соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники (иметь стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет).

Не менее 70 процентов численности педагогических работников СевГУ, участвующих в реализации ООП, и лиц, привлекаемых к образовательной деятельности университета на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), имеют ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное в иностранном государстве и признаваемое в Российской Федерации).

Общее руководство научным содержанием программы магистратуры осуществляется научно-педагогическим работником СевГУ, имеющим ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации), осуществляющим самостоятельные научно-исследовательские (творческие) проекты (участвующий в осуществлении таких проектов) по направлению подготовки, имеющим ежегодные публикации по результатам указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых журналах и изданиях, а также осуществляющим ежегодную апробацию результатов научно-исследовательской (творческой) деятельности на национальных и международных конференциях.

### 5.3. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение реализации ООП

Помещения СевГУ представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей). Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СевГУ. При необходимости возможна замена оборудования его виртуальными аналогами.

СевГУ обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав определяется в рабочих программах и при необходимости подлежит обновлению).

Библиотечный фонд образовательной программы укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, на одного обучающего из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину, проходящих соответствующую практику.

Каждому обучающему обеспечен неограниченный доступ, в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

### 5.4. Применяемые механизмы оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся

Качество образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ООП определяется в рамках системы внутренней оценки, а также системы внешней оценки, в которой СевГУ принимает участие на добровольной основе.

Внутренняя оценка качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по образовательной программе (далее – внутренняя оценка качества) проводится Университетом с целью обеспечения выполнения требований ФГОС ВО, и требований действующего законодательства в области высшего образования, исключения возможных рисков и угроз при реализации программы и достижения запланированных показателей (индикаторов).

Функционирование системы внутренней оценки качества в Университете регламентируется локальными нормативными актами Университета.

В целях совершенствования ООП СевГУ при проведении регулярной внутренней оценки качества образовательной деятельности и подготовки

обучающихся по ООП привлекает работодателей и (или) их объединения, иных юридических и (или) физических лиц, включая педагогических работников СевГУ.

В рамках внутренней системы оценки качества образовательной деятельности по ООП обучающимся предоставляется возможность оценивания условий, содержания, организации и качества образовательного процесса в целом и отдельных дисциплин (модулей) и практик.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности по ООП в рамках процедуры государственной аккредитации осуществляется с целью подтверждения соответствия образовательной деятельности по образовательной программе требованиям ФГОС ВО с учетом соответствующей ПООП.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ООП может осуществляться в рамках профессионально-общественной аккредитации, проводимой работодателями, их объединениями, а также уполномоченными ими организациями, в том числе иностранными организациями, либо авторизованными национальными профессионально-общественными организациями, входящими в международные структуры, с целью признания качества и уровня подготовки выпускников, отвечающими требованиям профессиональных стандартов (при наличии), требованиям рынка труда к специалистам соответствующего профиля.

## 6. Другие нормативно-методические документы и материалы, обеспечивающие качество подготовки обучающихся

ООП подлежит ежегодному обновлению (актуализации) с учетом достижений в соответствующей области, введением в действие новых нормативно-правовых документов, изменений требований работодателей, введением в учебный процесс новых образовательных технологий.

# Приложение А
# Индикаторы достижения компетенций

Таблица 3.1

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

| Наименование категории | Код и наименование универсальной компетенции | Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции |
|---|---|---|
| Системное и критическое мышление | УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию и осуществляет её декомпозицию на отдельные задачи.<br>УК-1.2. Вырабатывает стратегию решения поставленной задачи (составляет модель, определяет ограничения, вырабатывает критерии, оценивает необходимость дополнительной информации).<br>УК-1.3. Формирует возможные варианты решения задач |
| Разработка и реализация проектов | УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла | УК-2.1. Участвует в управлении проектом на всех этапах жизненного цикла. |
| Командная работа и лидерство | УК-3. Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели | УК-3.1. Демонстрирует понимание принципов командной работы (знает роли в команде, типы руководителей, способы управления коллективом).<br>УК-3.2. Руководит членами команды для достижения поставленной задачи. |
| Коммуникация | УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия | УК-4.1. Осуществляет академическое и профессиональное взаимодействие, в том числе на иностранном языке.<br>УК-4.2. Переводит академические тексты (рефераты, аннотации, обзоры, статьи и т.д.) с иностранного языка или на иностранный язык.<br>УК-4.3. Использует современные информационно-коммуникативные средства для коммуникации. |
| Межкультурное взаимодействие | УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия | УК-5.1. Демонстрирует понимание особенностей различных культур и наций.<br>УК-5.2 Выстраивает социальное взаимодействие, учитывая общее и особенное различных культур и религий. |

| Наименование категории | Код и наименование универсальной компетенции | Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции |
|---|---|---|
| Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровье сбережение) | УК-6. Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки | УК-6.1. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания.<br>УК-6.2. Определяет приоритеты личностного роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки. |

Таблица 3.2

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

| Наименование категории | Код и наименование общепрофессиональной компетенции | Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции |
|---|---|---|
| Планирование | ОПК-1. Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки | ОПК-1.1. Формулирует цели и задачи исследования.<br>ОПК-1.2. Определяет последовательность решения задач.<br>ОПК-1.3. Формулирует критерии принятия решения. |
| Исследования | ОПК-2. Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы | ОПК-2.1. Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи.<br>ОПК-2.2. Проводит анализ полученных результатов.<br>ОПК-2.3. Представляет результаты выполненной работы. |

Таблица 3.3

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

| Тип задач профессиональной деятельности | Код и наименование профессиональной компетенции | Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции |
|---|---|---|
| проектная деятельность | ПК-1. Способен применять физико-математический для анализа процессов в электроэнергетических сетях и их компонентах. | ПК-1.1. Использует существующие и создает новые математические модели объектов профессиональной деятельности. |

| | | |
|---|---|---|
| | ПК-2. Способен прогнозировать риски, связанные с авариями электроэнергетических сетей.<br>ПК-3. Способен планировать и внедрять в практику инновационных решений.<br>ПК-4. Способен планировать этапы реализации проекта, основываясь на поставленных целях и выделенных ресурсах. | ПК-1.2. Использует современные программные средства для работы с математическими моделями объектов профессиональной деятельности.<br>ПК-1.3. Умеет создавать собственные программные решения для работы с математическими моделями объектов профессиональной деятельности.<br>ПК-2.1. Знает основные причины аварий в электроэнергетических сетях, умеет оценивать их вероятность для конкретной электроэнергетической системы.<br>ПК-2.2. Умеет решать задачи аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач связанных с авариями электроэнергетических сетей.<br>ПК-3.1. Знает сценарии внедрения в практику инновационных решений.<br>ПК-3.2. Умеет применять методы разработки информационных, объектных, документных моделей инновационных решений.<br>ПК-4.1. Умеет составлять поэтапный план реализации проекта, с формулировкой задач и результатов по каждому этапу.<br>ПК-4.2. Умеет применять методы и средства планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок |
| конструкторская деятельность | ПК-5. Способен дать оценку структуре и составу сетей. | ПК-5.1. Знает компоненты, составляющие электроэнергетическую сеть, знает преимущества и недостатки различных методов их построения. структуру сетей с элементами распределенной энергетики; потенциал микрогенерации и распределенной когенерации; необходимые ограничения |

| | | |
|---|---|---|
| | | режимов оборудования распределённой генерации.<br>ПК-5.2. Умеет давать оценку структуре и составу микросетей с генерирующими установками малой мощности; определять параметры оборудования объектов распределенной генерации; оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования распределенной генерации; проводить качественный анализ преимуществ и недостатков использования распределенной энергетики.<br>ПК-5.3. Владеет навыками оценки структуры и состава микросетей и энергогенерирующих объектов распределенной энергетики. |
| технологическая деятельность | ПК-6. Способен дать оценку технико-экономического эффекта для данного решения, связанного с модификацией электроэнергетической сети.<br><br>ПК-7. Способен разрабатывать варианты технологических процессов эксплуатации, технических решений и схем электроснабжения распределительных сетей.<br><br>ПК-8. Способен использовать современные информационные технологии для моделирования и обработки больших данных.<br>ПК-9 Способен принимать решения в области электроэнергетики и электротехники с учетом энерго- и ресурсосбережения. | ПК-6.1. Умеет оценивать технико-экономический эффект принимаемых решений.<br><br>ПК-7.1. Владеет способностью применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений.<br><br>ПК-8.1. Знать существующие и перспективные методы и программный инструментарий технологий больших данных; современный опыт использования технологий больших данных для описания процессов в распределительных сетях.<br>ПК-8.2. Уметь проводить анализ новых методов, моделей, алгоритмов, технологий и инструментальных средств для работы с большими данными.<br>ПК-8.3. Владеть существующими и перспективными математическими методами и инструментальными средствами анализа больших данных, средствами визуализации и интерпретации данных. |

| | | |
|---|---|---|
| | | ПК-9..1. Знает принципы построения и алгоритмическое описание функционирования систем автоматизированного коммерческого учёта электроэнергии их элементную базу;<br>ПК-9..2 Умеет выполнять расчёты, связанные с определением параметров измерительных систем и линий передачи данных в автоматизированных системах коммерческого учёта электроэнегргии;<br>ПК-9.3 Владеет методиками расчёта основных режимов и выбора аппаратной базы автоматизированных систем коммерческого учёта электроэнегргии; |

**Приложение Б**

**Аннотации к рабочим программам дисциплин (модулей)**

**Блок 1. Дисциплины (модули)**

**Обязательная часть**

**Аннотация дисциплины (модуля) Б1.О.01 «Иностранный язык для специальных целей»**

Цели изучения дисциплины (модуля) заключаются в:

- дальнейшем совершенствовании иноязычной компетенции с учетом международных стандартов и требований, что подразумевает овладение основными дискурсивными навыками, позволяющими участвовать в дискуссиях и выступать с докладами и презентациями в иноязычной среде; работать с разнообразными аутентичными текстовыми материалами; слушать лекции и участвовать в семинарах, проводимых иностранными специалистами;
- формировании социокультурной компетенции и поведенческих стереотипов, необходимых для успешной адаптации выпускников на рынке труда;
- совершенствование у студентов учебно-познавательной компетенции – умения самостоятельно приобретать знания и навыки для осуществления бытовой и профессиональной коммуникации на иностранном языке, в том числе с использованием новых информационных технологий;
- развитии компенсаторной компетенции – умения выходить из положения в условиях дефицита языковых средств при получении и передаче информации.

Задачи дисциплины (модуля):

- Подготовка студентов к знанию иностранного (английский) языка на уровне B2+ - C1 (общий язык и язык специальности); основные понятия, закономерности, процессы и события в выбранной специализации.
- Изучить грамматический материал, необходимый для чтения и перевода научной литературы по специальности, основное внимание уделяется средствам выражения и распознавания главных членов предложения, определению границ членов предложения (синтаксическое членение предложения).
- Изучить сложные синтаксические конструкции, типичные для стиля научной речи: оборотам на основе неличных глагольных форм, пассивным конструкциям, многоэлементным определениям (атрибутным комплексам), усеченным грамматическим

конструкциям (бессоюзным придаточным, эллиптическим предложениям и т.п.).
- Изучить эмфатические и инверсионные структуры.
- Изучить средства выражения смыслового (логического) центра предложения и модальности.
- Выработать навыки языковой и контекстуальной догадки, диалогической речи в ситуациях научного и профессионального общения в пределах изученного языкового материала по энергетической и электротехнической тематике.

Учебный модуль «Английский язык для специальных целей» является обязательным УМ, дающим знания иностранной терминологии.

Для освоения УМ студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в ходе изучения УМ бакалавриата 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», знаниями иностранного (английского языка) на уровне не ниже B2-C1 и следующими компетенциями: профессиональными, инструментальными, социально-личностными, межкультурными, коммуникативными, информационными.

Освоение данного УМ является необходимой основой в формировании и развитии у студентов академической компетенции, необходимой для обеспечения эффективности обучения в магистратуре и за пределами образовательной системы в ходе непрерывного профессионального самосовершенствования.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у студентов следующих компетенций:

УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.

УК-4.1. Осуществляет академическое и профессиональное взаимодействие, в том числе на иностранном языке.

УК-4.2. Переводит академические тексты (рефераты, аннотации, обзоры, статьи и т.д.) с иностранного языка или на иностранный язык.

УК-4.3. Использует современные информационно-коммуникативные средства для коммуникации.

УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.

УК-5.1. Демонстрирует понимание особенностей различных культур и наций.

УК-5.2 Выстраивает социальное взаимодействие, учитывая общее и особенное различных культур и религий.

В результате изучения УМ обучающийся должен:

Знать: по крайней мере, один из иностранных языков на уровне чтения технической документации в области электроэнергетики и электротехники; лексических, грамматических и фонетических единиц, а также навыки и умения их использования при порождении и восприятии иноязычных высказываний;

Уметь: поддерживать оживленный разговор с носителями языка. Делать достаточно четкие сообщения по заданным вопросам почти без подготовки и доносить их до слушателей. Свободно поддержать разговор или дискуссию на общие и профессиональные темы. Пользоваться стратегией нейтрализации трудностей. Написать эссе или доклад, в котором доказательства разворачиваются системно, подчеркиваются важные моменты и приводятся детали, подкрепляющие излагаемую точку зрения. Понимать достаточно, чтобы следить за длинным докладом на сложные темы, находящие в рамках собственной деятельности, или смежной сферы. Узнавать в речи различные элементы разговорной речи, смену регистра, с тем чтобы, даже в случае незнания идиоматического выражения или непонимания шутки, не потерять главного смысла сообщения.

Владеть: методами грамотно и логично применять по крайней мере, один из иностранных языков на уровне социального и профессионального общения, способностью применять специальную лексику и профессиональную терминологию языка. Расширенным словарным запасом, включая терминологию в профессиональной сфере. Навыками чтения технической литературы (общей и профессиональной аутентичной литературы), говорения, письма и аудирования; орфографической, орфоэпической, лексической, грамматической и стилистической нормами изучаемого языка в пределах программных требований и правильно использовать их во всех видах речевой коммуникации, в научной сфере в форме устного и письменного общения; подготовленной, а так-же неподготовленной монологической речью; диалогической речью в ситуациях научного, профессионального и бытового общения в пределах изученного языкового материала и в соответствии с избранной специальностью; навыками языковой и контекстуальной догадки.

**Перечень образовательных технологий:** практические занятия, самостоятельная работа студента.

**Общая трудоёмкость дисциплины:** 3 зачётных единиц – 108 часов, из них 34 – аудиторные занятия, зачет.

## Раздел 1. Работа с научно-популярной иноязычной литературой

Тема 1. Профессиональная терминология и ее особенности.

практическое занятие №1-2 (4 часа)

Профессиональная терминология и ее особенности. Сокращения. Аббревиация. Неологизмы. Способы перевода терминов.

Тема 2. Особенности научного и научно-популярного текста.

практические занятия №3-6 (8 часов)

Работа со словарями разных типов. Коммуникативное чтение. Чтение с критической оценкой прочитанного. Реферирование и аннотирование текстов по специальности. Перевод текстов по специальности.

**Раздел 2. Деловое письмо.**

Тема 3. Письменная деловая коммуникация.

практические занятия №7-10 (8 часов)

Особенности письменной деловой коммуникации. Заполнение разнообразных бланков и анкет. Анкета при приеме на работу. Резюме. Сопроводительное письмо. Реферат. Эссе. Статья.

**Раздел 3. Профессионально-ориентированная коммуникация.**

Тема 4. Особенности профессионально-ориентированной коммуникации.

практические занятия №11-13 (6 часов)

Вербальная и невербальная культура англоговорящих стран. Правила речевого этикета. Диалогическая и монологическая речь на профессиональную тематику. Индивидуальные задания.

Тема 5. Презентация профессионально-ориентированного характера.

практические занятия № 14-18 (10 часов)

Публичная речь (устное сообщение, доклад, сообщение). Особенности презентации профессионально-ориентированного характера. Вступительная и основная часть презентации. Ведение дискуссии и ответы на вопросы. Оценка презентации.

**Раздел 4. Basics of Academic Writing**

Тема 6. English Academic Style and Language.

практические занятия №1-3 (10 часов)

Academic Writing: rules, peculiarities, common aspects. Academic Vocabulary (Verbs, Collocations, Logical Connectors, Latin Expressions). Important Features and Elements of Academic Texts. Acknowledgements, Appendices. Practice.

практические занятия №4-8 (10 часов)

Работа с профильной терминологией в контексте научных текстов. Аналитическое чтение научных текстов, перевод текстов, реферирование и аннотирование текстов.

Тема 7. Guide for Research Paper Writing.

практические занятия №9-13 (10 часов)

- Research Paper Sections and Speech Patterns.
- Requirements for Foreign Scientific Publications.
- Stages of Research Paper Writing.
- Requirements for Summaries.
- Steps for Summarizing.
- Informative Abstract.
- Descriptive Abstract.

практические занятия №14-18 (10 часов)

Работа со словарями различных типов. Работа с информационными системами и базами данных. Работа с научными текстами, перевод текстов, научных публикаций по профилю обучения. Практическая работа с научными текстами. Чтение и обсуждение текстов и научных публикаций. Базы данных и научные рейтинги. Работа с собственной авторской публикацией.

**Раздел 5. English for Academic Communication**

Тема 8. English for Academic Communication

практические занятия №1-4 (8 часов)

- Academic Communication: rules, peculiarities, common aspects.
- Academic Letter Structure. Different types of letters. Examples.
- Application Letter.
- Submission Letter.
- Recommendation Letter.
- Letter of Request.

практические занятия №5-9 (10 часов)

Научная дискуссия. Круглый стол. Обсуждение научной тематики по профилю обучения. Стратегии ответов на вопросы. Научная полемика. Исследования, гранты, заявки. Работа с документацией, заполнение форм и заявок, оформление научных проектов. Рецензирование и редактирование научной работы. Обзор книг. Литературный обзор. Критический обзор. Ссылки на источники, требования и стандарты.

Тема 9. Academic Project Presentations

практические занятия № 10-15 (12 часов)

Презентация научной деятельности. Структура презентации. Научный доклад. Публичное выступление. Представление научных исследований на конференциях. Постерная презентация. Мультимедиа и презентации. Слайд презентации. Правило шести. Инструменты и программное обеспечение для презентаций. Работа с PowerPoint. Контакт с аудиторией – визуальный, психологический, языковой. Эффективное использование голоса. Работа с вопросами публики. Способы работы с несвоевременными вопросами и вопросами не по теме. Предвосхищение вопросов. Перефразирование и уточнение. Межкультурный аспект коммуникации. Способы завершения презентации. Дискуссия. Оценка презентации.

практические занятия №16-18 (6 часов)

Кейсы по профилю обучения. Проблемные задания. Групповые обсуждения.

**Раздел 6 «Иностранный язык в контексте науки»**

Тема 10. Научный стиль и его особенности.

практические занятия №1-2 (6 часа)

Научный стиль и его особенности. Анализ специфики научного текста, научно-популярного текста. Лексико-грамматические характеристики научного текста. Работа с научными источниками, реферирование текстов, аннотирование текстов.

Тема 11. Профильная терминология.

Практические занятия № 3-4 (10 часа)

Терминология как отрасль языкознания. Профессиональная терминология и ее особенности. Способы перевода терминов. Словообразование. Сокращения. Аббревиация. Неологизмы. Работа с терминологией по направлению подготовки в контексте научных текстов. Аналитическое чтение научных текстов, перевод текстов, реферирование и аннотирование текстов. Работа со словарями различных типов. Работа с информационными системами и базами данных.

Тема 12. Научная публикация.

Практические занятия № 5-8 (8 часов)

Исследования, гранты, заявки. Работа с документацией, заполнение форм и заявок, оформление научных проектов. Требования к научным публикациям. Базы данных и научные рейтинги. Научная статья, ее структура и особенности. Аннотация, ключевые слова. Работа с собственной авторской публикацией.

Тема 13. Презентация научной деятельности.

Практические занятия №9-11 (6 часов)

Презентация научной деятельности. Структура презентации. Научный доклад. Публичное выступление.

Тема 14. Научная дискуссия.

Практические занятия № 12-14 (6 часов)

Научная дискуссия. Круглый стол. Обсуждение научной тематики по профилю обучения. Стратегии ответов на вопросы. Научная полемика.

**Аннотация дисциплины (модуля) Б1.О.02 «Методология исследовательской деятельности рынков НТИ»**

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся к научно-исследовательской и проектно-конструкторской деятельности по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачами дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений, освоение методов постановки и решения научных проблем, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач, проведения самостоятельных научных исследований, оформления и публичного представления полученных результатов.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у студентов следующих компетенций:

ОПК-2. Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы

ОПК-2.1. Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи.

ОПК-2.2. Проводит анализ полученных результатов.

ОПК-2.3. Представляет результаты выполненной работы.

В результате изучения УМ обучающийся должен:

Знать: цели, стоящие перед проектантами в области электротехники; современные методы исследования электротехнических устройств; алгоритмы определения патентной чистоты разрабатываемых объектов техники; базу новых проектно-конструкторских и технологических решений, необходимую для экспертизы предлагаемых устройств; приёмы формирования набора компромиссных решений для анализа эффективности электротехнических устройств; основные тенденции развития электротехники

для формулирования прогноза свойств, присущих перспективным разработкам;

Уметь: выявлять приоритеты решения задач исследования электротехнических устройств; применять современные методы исследования электротехнических устройств; подготавливать первичные материалы к патентованию изобретений в сфере электротехники; определять новизну технологических решений при разработке электроприводов, систем управления электроприводами, электромеханических преобразователей; применять методы анализа вариантов проектируемых электромеханических устройств; применять моделирование для прогнозирования поведения объектов профессиональной деятельности в области электротехники.

Владеть: навыками выбора критериев оценки качественных показателей функционирования электротехнических объектов; навыками оценки и представления результатов применения методов исследования электротехнических устройств; приёмами регистрации программ для электронных вычислительных машин и баз данных, проведения поиска по источникам патентной информации; приёмами аутотренинга, поиска мотиваций для приведения себя в состояние готовности к процессу проведения экспертизы технических решений при разработке новой техники; способностью формулировать компромиссные решения в процессе рассмотрения технических вариантов; средствами моделирования объектов профессиональной деятельности: пакетами объектно-ориентированных программ.

Место дисциплины в структуре образовательной программы Дисциплина относится к обязательной части цикла Б1 основной образовательной программы подготовки магистров по направлению «Электроэнергетика и электротехника».

**Перечень образовательных технологий:** лекция, практические занятия, самостоятельная работа студента.

**Общая трудоёмкость дисциплины:** 4 зачётных единиц – 144 часов, из них 28 – аудиторные занятия, экзамен.

**Лекции**

Тема 1. Общие сведения о научных исследованиях. Наука и её роль в развитии общества

Тема 2. Организация научно-исследовательской работы. Общие требования к НИР

Тема 3. Анализ научно-технической информации и обоснование темы научной работы. Научная информация: поиск, накопление, обработка

Тема 4. Научное исследование и его этапы. Наукометрия

Тема 5. Патентные исследования

Тема 6. Основные требования к написанию, оформлению и защите научных работ студентов

**Практические занятия**

1. Организация научно-исследовательской работы. Общие требования к НИР

2. Анализ научно-технической информации и обоснование темы научной работы. Научная информация: поиск, накопление, обработка

3. Научное исследование и его этапы. Наукометрия

4. Патентные исследования

5. Основные требования к написанию, оформлению и защите научных работ студентов

**Аннотация дисциплины Б1.О.03 «Инженерная онтология»**

Цели изучения дисциплины: выработка у студентов умения формулировать концепты предметной области, устанавливать взаимосвязи между ними, самостоятельного анализа результатов проектирования и исследований, обучение приемам представления полученных результатов в виде онтологии.

Задачи курса: изучение предмета онтология и ее основных компонентов; определение и описание классов; назначение и функции машины вывода (резонера); построение иерархии классов; технология разработки онтологии предметной области; дескрипционные логики, лежащие в основе онтологий; табло-алгоритм для логики ALC; OWL – язык описания онтологий; практическое применение онтологий.

Развитие навыков создания онтологий в области электроэнергетики и электротехники с использованием редактора osa_WL самостоятельного анализа и оценивания, умения применять полученные знания при рассмотрении конкретных вопросов, а также развитие навыков представления полученных результатов в виде онтологий на научных семинарах.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у студентов следующих компетенций:

ОПК-1. Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки

ОПК-1.1. Формулирует цели и задачи исследования.

ОПК-1.2. Определяет последовательность решения задач.

ОПК-1.3. Формулирует критерии принятия решения.

ОПК-2. Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы

ОПК-2.1. Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи.

ОПК-2.2. Проводит анализ полученных результатов.

ОПК-2.3. Представляет результаты выполненной работы.

В результате изучения курса обучающийся должен:

Знать: знать теоретическое описание онтологии как модели предметной области и ее основных компонентов; определение и описание классов; назначение и функции машины вывода (резонера); построение иерархии

классов; технология разработки онтологии предметной области; дескрипционные логики, лежащие в основе онтологий; табло-алгоритм для логики ALC; OWL – язык описания онтологий; знать основные формы представления результатов и экспериментальных данных с учётом специфики направления подготовки.

Уметь: создавать онтологий в области электроэнергетики и электротехники с использованием редактора osa_WL самостоятельного анализа и оценивания, умения применять полученные знания при рассмотрении конкретных вопросов, а также развитие навыков представления полученных результатов в виде онтологий на научных семинара.

Владеть: владеть навыком работы в редакторе osa_WL.

Перечень образовательных технологий: практические занятия, самостоятельная работа студента.

Общая трудоёмкость дисциплины: 2 зачётные единицы – 72 часа, из них 30 аудиторные занятия, зачет с оценкой.

**Тема 1. Введение в Инжиниринг Знаний**

Цели курса ИНЖИЗ, интерфейсы и правила работы.

**Тема 2. Таксономии и экземпляры классов**

Таксономия по отношению класс/подкласс, Экземпляр/Индивид класса
Лекционно-практическое занятие1:
Создать одноуровневую таксономию Люди (Мужчина подкласс Люди и Женщина подкласс Люди) в Редакторе OsaWL.
Лекционно-практическое 2:

Используя таксономию, созданную в предыдущем задании расширить таксономию Люди до 4-х уровней.

**Тема 3. Произвольные отношения**

Произвольные отношения, инверсные отношения, конструирование отношений между отношениями, создание объединения классов, симметричные отношения.
Лекционно-практическое 3:

В Редакторе OsaWL создать элементарное произвольное отношение для класса Люди, созданного в рамках предыдущего задания, имеет отца / имеет мать.
Лекционно-практическое 4:

В Редакторе OsaWL между парой классов Женщина и Мужчина создать пару отношений имеет мужа, имеет жену. Затем установить между ними отношение инверсии

Лекционно-практическое 5:

В Редакторе OsaWL между классом Люди и Люди создать отношение имеет родителей. Затем установить между ним и ранее созданными отношениями `имеет отца и имеет мать;

Лекционно-практическое 6:

В Редакторе OsaWL сконструировать класс Друзья объединение как экземпляров классов Люди и класса Собаки и Кошки;

Лекционно-практическое 7:

В Редакторе OsaWL ссконструировать следующее утверждение: Люди имеют друзей из числа Людей, Собак и Кошек. Само отношение имеет друзей является взаимно симметричными: если Иван имеет друга Бобик, то и Бобик имеет друга Иван. И еще: любой объект отношения имеет друзей не имеет ограничений на число друзей.

**Тема 4. Правила и машина ввода.**

Создание правила OsaWL. Трипл суждений. Логический вывод. Диапазон/домен в описании суждений.

Лекционно-практическое 8:

Сформулировать правило, на основании которого Машина Вывода будет вычислять для любого экземпляра класса Люди значение его отношения имеет дедушку равное имени экземпляра класса Люди, который ***является отцом отца*** этого экземпляра/индивида.

**Тема 5. Создание комплексных классов.**

Создание эквивалентных классов, Ограничения членства класса отношениями, Создание пересечений классов, Проектирование отношения часть-целое, Спецификация класса скалярными свойствами согласно эталону.

Лекционно-практическое 9:

В Редакторе OsaWL сконструировать Машина и Автомобиль и определить между ними отношение эквивалентности.

Лекционно-практическое 10:

В Редакторе OsaWL сконструировать класс Родитель как подкласс класса Люди. И затем, использовать отношения имеет отца и *имеет мать* как ограничения на членство для класса Родитель.

Лекционно-практическое 11:

В Редакторе OsaWL сконструировать класс Матери как пересечение объемов классов Родитель и Женщина.

Лекционно-практическое 12:

В Редакторе OsaWL сконструировать многоуровневую таксономию Автомобиль состоящую из Шасси, Двигателя и Кузова, в свою очередь Шасси состоящее из Ходовой части и Механизма управления и, наконец Ходовой части состоящей из Колес и Рамы.

Лекционно-практическое 13:

В Редакторе OsaWL для класса Люди создать скалярные свойства: имеет вес тип вещественное, имеет рост тип вещественное, дата рождения тип дата-время, дата смерти тип дата-время, имеет образование тип логический.

**Тема 6. Семантический поиск.**

Фильтры семантического поиска, точки входа, длина семантического поиска, экземпляр семантического поиска, контекст семантического поиска.

Лекционно-практическое 14:
В Редакторе OsaWL:

1. создать таксономию Объединения людей подклассы: Сообщества, Государственные предприятия, Коммерческие предприятия;
2. создать простое инверсное суждения между классами Люди является членом/включает членов Обьединения индивидов;
3. создать простое инферсное суждение между классами Объединения людей расположены по адресу/имеет адрес(а) Адреса геобъектов;
4. создать простое инверсное суждение между классами Жилище расположены по адресу/имеет адрес(а) Адреса геобьектов.

Лекционно-практическое 15:
В Редакторе OsaWL представить цепочку Персона- Заболевание:

1. создать простое суждение Люди имеют симптомы Симптом болезни;
2. создать простое инверсное суждение Симптом болезни включают симптомы/являются частью Синдром болезни;
3. создать простое инверсное суждение Синдром болезни специфицирует состояние/определяется Болезнь;
4. создать простое суждение Болезнь сопутствует болезни Болезнь.

**Аннотация дисциплины Б1.В.01 «Прикладная физика к задачам электроэнергетики»**

**Цели изучения дисциплины:** сформировать у обучающихся целостное представление об основных физических процессах в электроэнергетике и законов их описывающих.

**Задачи курса:**

Сформировать знания, умения, навыки в следующих разделах физики:

- Физические процессы в электроэнергетике;
- Перенапряжения;
- Электрические цепи основные законы;
- Физические процессы;
- Электротехнические материалы;
- Цепи переменного и постоянного тока;
- Трёхфазные цепи.
- Умение считать цепи постоянного и переменного тока.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у студентов следующих компетенций:

Универсальные компетенции:

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию и осуществляет её декомпозицию на отдельные задачи.

УК-1.2. Вырабатывает стратегию решения поставленной задачи (составляет модель, определяет ограничения, вырабатывает критерии, оценивает необходимость дополнительной информации).

УК-1.3. Формирует возможные варианты решения задач

Профессиональные компетенции:

ПК-1. Способен применять физические законы для анализа процессов в электроэнергетических сетях и их компонентах электроэнергетических сетей.

ПК-1.1. Использует существующие и создает новые математические модели объектов профессиональной деятельности.

ПК-1.2. Использует современные программные средства для работы с математическими моделями объектов профессиональной деятельности.

ПК-1.3. Умеет создавать собственные программные решения для работы с математическими моделями объектов профессиональной деятельности.

ПК-7. Способен разрабатывать варианты технологических процессов эксплуатации, технических решений и схем электроснабжения распределительных сетей.

ПК-7.1. Владеет способностью применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений.

В результате изучения курса обучающийся должен:

Знание и понимание основных физических процессов в электроэнергетике и законов их описывающих. Умение считать цепи постоянного и переменного тока.

Перечень образовательных технологий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Общая трудоёмкость дисциплины: 6 зачётные единицы – 216 часов, из них 90 – аудиторные занятия, зачет с оценкой.

**Раздел 1. Введение. Физические процессы в сетях электроснабжения.**

Тема 1. Сети электроснабжения. Генерация, передача и распределение электроэнергии. Элементы сетей электроснабжения и их назначение. Обзор физических процессов в сетях электроснабжения.

Тема 2. Электрические разряды в атмосфере. Основы физики молнии. Процессы в сети при прямом и непрямом ударе молнии. Перенапряжения при ударе молнии и защита от них. Понятие о коронном разряде. Моды коронного разряда. Потери энергии, электромагнитное влияние и акустический шум коронного разряда.

Тема 3. Влияние климатических факторов на воздушные и кабельные линии. Механическая нагрузка на воздушные линии, ветровая и ледовая нагрузка. Оценки прогиба линий с учетом климатических факторов. Циклические нагрузки линий и их ресурс. Основные факторы старения изоляции кабельных линий.

Тема 4. Обзор электрических переходных процессов при отключении аварий и коммутации емкостной и индуктивной нагрузки. Коммутационные перенапряжения и их влияние на элементы сети.

Тема 5. Технологии отключения тока в сетях среднего и высокого класса напряжения. Среды отключения. Отключения тока в воздухе.

Тема 6. Отключение тока в трансформаторном масле. Отлючение тока в элегазе и других газовых средах.

Тема 7. Вакуумная дуга. Основные принципы дугогашения в вакууме. Сравнение технологий отключения.

**Раздел 2. Теоретические основы электротехники.**

Тема 1. Элементы электрических цепей и схем. Эквивалентные схемы для источников питания. Закон Ома для участка цепи с ЭДС. Баланс мощностей для простейших неразветвленных цепей. Законы Кирхгофа. Метод узловых потенциалов.

Тема 2. Метод контурных токов. Уравнение состояния цепи в матричной форме.

Тема 3. Основные теоремы теории цепей. Теорема взаимности. Теореме Тевенина. Теорема Нортона.

Тема 4. Гармонические напряжения и токи. Основные понятия и определения. Комплексное представление гармонических функций. Основные математические операции с комплексными функциями.

Графическое представление комплексных чисел. Комплексные сопротивления, проводимости, диаграммы токов и напряжений в пассивных элементах цепи. Законы Кирхгофа в комплексной форме.

Тема 5. Метод комплексных амплитуд. Применения метода комплексных амплитуд для описания стационарных гармонических процессов в последовательном RL, RLC и параллельном RLC контуре. Понятие мгновенной и средней мощности. Активная, реактивная и полная мощность. Коэффициент мощности.

Тема 6. Частотные характеристики электрических цепей. Понятие резонанса. Режим гармонических колебаний в последовательном колебательном контуре. Резонанс напряжений.

Тема 7. Режим гармонических колебаний в параллельном колебательном контуре. Частотные характеристики и резонанс токов. Понятие о резонансе в сложных цепях. Резонансные явления в сетях электроснабжения.

Тема 8. Цепи с взаимной индуктивностью. ЭДС взаимной индукции. Последовательное соединение индуктивносвязанных элементов. Параллельное соединение индуктивносвязанных элементов. Расчёты разветвлённых цепей при наличии взаимной индуктивности.

Тема 9. Эквивалентная замена индуктивных связей. Передача энергии между индуктивносвязанными элементами цепи. Трансформатор без стального сердечника (воздушный трансформатор).

Тема 10. Исторические предпоссылки к разработке 3х фазных сетей. Элементы цепей, способы изображения симметричной системы ЭДС. Способы соединения фаз 3х фазного источника питания. Фазные и линейные напряжения. Соединение звездой и треугольником. Симметричные и несимметричные режимы 3х фазных цепей. Типы заземления нейтрали.

Тема 11. Метод симметричных составляющих. Математические основы метода. Схемы замещения для токов различных последвательностей. Виды несимметрии в 3х фазных цепях.

Тема 12. Расчет методом симметричных составляющих цепи с несимметричным участком в линии. Расчёт цепи с поперечной несимметрией, с продольной несимметрией. Расчёты различных установившихся режимов токов короткого замыкания.

Тема 13. Понятие о вращающемся магнитном поле и 3х фазных двигателях

Тема 14. Переходные процессы в линейных электрических цепях. Законы коммутации. Составление дифференциальных уравнений для описания переходных процессов. Начальные условия. Решение дифференциальных уравнений.

Тема 15. Операторный метод расчёта переходных процессов. Преобразование Лапласа. Свойства преобразования Лапласа. Начальные услов Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме.

Тема 16. Расчёты переходных процессов в RLC цепях классическим, операторным методом и численно в Simulink.

Тема 17. Раздел 3. Переходные процессы при коммутации токов КЗ.

Тема 18. Короткие замыкания и их влияние на сети электроснабжения. Симметричная и асимметричная составляющая тока короткого замыкания. Влияние постоянной времени на ток КЗ, типичные постоянные времени в сетях электроснабжения. Влияние тока КЗ на элементы сети электроснабжения. Типы КЗ и статистика их возникновения в сетях электроснабжения.

Тема 19. Терминальное короткое замыкание. Переходные процессы при коммутации терминального тока КЗ. Характеристики переходных процессов при коммутации токов КЗ.

Тема 20. Переходные процессы при 3х фазном терминальном КЗ. Типы заземления нейтрали и их влияние на переходные процессы.

Тема 21. Особенности отключения КЗ, ограниченного трансформатором или реактором.

Тема 22. Переходные процессы при отключения КЗ на короткой и длинной линии.

Тема 23. Токи КЗ при рассогласовании фаз.

**Раздел 4. Переходные процессы при коммутации емкостной и индуктивной нагрузки.**

Тема 24. Цели компенсации реактивной мощности. Принцип компенсации реактивной мощности. Источники реактивной мощности. Способы компенсации реактивной мощности. Расчёт параметров схем компенсации реактивной мощности.

Тема 25. Типы емкостной нагрузки: ненагруженная кабельная линия, ненагруженная воздушная линия, изолированная конденсаторная батарея, составная конденсаторная батарея. Переходные процессы при коммутации емкостной нагрузки на примере коммутации изолированной конденсаторной батареи.

Тема 26. Физика пробоя в ВДК при коммутации емкостной нагрузки. Понятия КСР, восстановления тока и полного пробоя. Перенапряжения в сети в результате пробоя при коммутации ИКБ. Множественные полные пробои. Коммутация ИКБ в 3х фазных схемах.

Тема 27. Особенности переходных процессов при коммутации ненагруженной воздушной и кабельной линии. Волновые процессы при коммутации длинных линий.

Тема 28. Виды индуктивной нагрузки в сетях электроснабжения, частота коммутаций по видам нагрузки. Обзор переходных процессов при коммутации ненагруженных трансформаторов, двигателей и шунтирующих реакторов.

Тема 29. Анализ переходных процессов при коммутации шунтирующего реактора. Срез тока и виртуальный срез тока. Перенапряжения при коммутации шунтирующего реактора.

Тема 30. Методы защиты от перенапряжений при коммутации емкостной и индуктивной нагрузки. Применение ОПН. Управляемое включение и отключение для ограничения перенапряжений.

**Раздел 5. Другие темы.**

Тема 31. Национальные и международные стандарты для коммутационного оборудования переменного тока. Обзор основных требований.

Тема 32. Преимущества применения постоянного тока в сетях электроснабжения.. Принцип отключения тока КЗ в сетях низкого напряжения. Переходные процессы при отключении тока КЗ.

Тема 33. Отключение тока КЗ в сетях постоянного тока высокого напряжения. Коммутационное оборудование в сетях постоянного тока.

**Аннотация дисциплины Б1.В.02 «Прикладная математика к задачам электроэнергетики»**

Цель освоения учебной дисциплины (модуля): формирование понимания математического описания физических процессов в энергосетях в номинальном и аварийном режимах работы, получение навыков применения математического аппарата для расчета сетей.

Задачи:

- освоение математического описания процессов в сетях с использованием комплексных амплитуд;
- изучение и повышение навыков использования языка программирования Matlab/Octave для решения задач: работа с встроенными функциями, написание скриптов и пользовательских функций;
- освоение расчета электрической сети с распределенными элементами в номинальном и аварийном режимах работы;
- понимание устройства алгоритмов защиты сетей и моделирование работы алгоритмов защиты с помощью численных моделей;

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у студентов следующих компетенций:

Универсальные компетенции:

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

Профессиональные компетенции:

ПК-1. Способен применять физико-математический аппарат для решения прикладных задач в области электроэнергетики.

В результате изучения курса обучающийся должен:

Знать стратегии решения поставленной задачи; набор уравнений, описывающих процессы в распределительных сетях и способы решения взаимосвязанной системы уравнений.

Уметь анализировать проблемную ситуацию и осуществляет её декомпозицию на отдельные задачи, составляет модель, определяет ограничения, вырабатывает критерии, оценивает необходимость дополнительной информации; формализовать прикладную задачу в виде системы уравнений и решать её; выбирать допустимые приближения при формулировке задачи.

Владеть навыкам формирования возможных вариантов решения задач; опытом прогнозирования влияний изменений свойств и топологии распределительных сетей на их характеристики на основе математического описания.

Перечень образовательных технологий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Общая трудоёмкость дисциплины: 4 зачётные единицы – 144 часов, из них 46 – аудиторные занятия, зачет с оценкой.

**Раздел 1. Введение в Matlab/Octave**

Тема 1. Переменные, типы данных.

лекционное занятие (1 час):

Дается описание существующих в среде типов переменных и данных, способов их задания.

практическое занятие (1 часа):

Практическое изучение способов задания переменных разного типа.

Тема 2. Массивы, матрицы, операции с матрицами.

лекционное занятие (1 час):

Описание способов формирования одномерных и двумерных массивов.

практическое занятие (1 часа):

Изучение синтаксиса описания матричных операций.

Тема 3. Условные выражения и циклы.

лекционное занятие (1 час):

Описание существующих в среде Matlab/Octave условных операторов и циклов разного типа, их синтаксиса.

практическое занятие (2 часа):

Решение типовых задач на использование циклов и условных операторов.

Тема 4. Функции, анонимные функции, пользовательские функции.

лекционное занятие (1 часа):

Описание наиболее часто используемых встроенных функций, синтаксис их вызова, правила описания пользовательских и анонимных функций.

практическое занятие (2 часа):

Решение типовых задач на написание пользовательских функций.

Тема 5. Представление данных, графика и обработка.

лекционное занятие (1 часа):

Способы наглядного представления данных в среде Matlab/Octave, построение и редактирование графиков.

практическое занятие (2 часа):

Решение типовых задач на отображение результатов при помощи графиков с использованием пользовательских функций.

**Раздел 2. Математическое описание физических процессов в распределительных энергосетях.**

Тема 6. Подходы к описанию процессов в электрических сетях, составные элементы сети, кластеризация сети.

лекционное занятие (2 часа):

Сравнение динамического и стационарного подхода к описанию процессов в сетях, описание базовых кластеров, построение функциональной модели сети.

Тема 7. Комплексные числа, операции с ними.

лекционное занятие (1 час):

Комплексные числа, запись в тригонометрической и экспоненциальной форме, операции с комплексными числами.

практическое занятие (1 часа):

Получение формул для описаний операций с комплексными числами.

Тема 8. Фазоры, описание гармонических сигналов с помощью фазоров (комплексных амплитуд). Моделирование работы коммутационного аппарата для вычисления фазоров.

лекционное занятие (1 час):

Запись гармонических сигналов при помощи комплексных амплитуд, изучение способов вычисления фазоров.

практическое занятие (2 часа):

Решение задачи имитационного расчета фазоров реклоузером.

Тема 9. Телеграфные уравнения, вывод, запись в матричном виде, использование для решения задач, распределение фазоров вдоль линии сети.

лекционное занятие (1 часа):

Получение матричной системы телеграфных уравнений из базовых соотношений, применение системы уравнений к комплексным амплитудам.

практическое занятие (2 часа):

Решение задачи на пересчет фазоров вдоль однородной линии с известными параметрами.

Тема 10. Получение погонных параметров линий при помощи конечно-элементного моделирования (на примере расчета).

лекционное занятие (1 часа):

Демонстрация способов расчета погонных параметров линии при помощи конечно-элементного моделирования.

Тема 11. Модели элементов сети как граничные условия для телеграфных уравнений.

лекционное занятие (2 часа):

Получение граничных условий для системы телеграфных уравнений в матричном виде для источника питания сети и потребителя.

Тема 12. Расчет номинального режима сети, примеры, решение задач.

лекционное занятие (2 часа):

Получение алгоритма сквозного расчета характеристик энергосети с известными параметрами, введение понятия кумулятивной проводимости.

практическое занятие (2 часа):

Решение типовых задач на расчет характеристик сети.

Тема 13. Сравнение описания элементов сети в фазном представлении и представлении последовательностей, вывод соотношений.

лекционное занятие (2 часа):

Получение формул пересчета граничных условий системы телеграфных уравнений при помощи метода симметричных составляющих.

практическое занятие (1 часа):

Использование полученных формул для расчета матриц проводимости потребителей.

Тема 14. Расчет аварийного режима сети, типы аварий и их описание, решение задач.

лекционное занятие (2 часа):

Изучение описания аварии как потребителя в сети, алгоритма расчета аварийного режима работы сети.

практическое занятие (2 часа):

Решение типовых задач по расчету сети в аварийном режиме работы.

Тема 15. Базовые алгоритмы защиты: максимальная токовая защита и импедансная защита. Получение характеристик сети и построение алгоритма защиты.

лекционное занятие (2 часа):

Описание вариантов алгоритмов защиты, понятия допустимого и аварийного режимов работы сети.

практическое занятие (2 часов):

Построение алгоритма максимальной токовой защиты на примере конкретной сети.

**Аннотация дисциплины Б1.В.03 «Системы энергоснабжения»**

Цель освоения учебной дисциплины «Системы энергоснабжения» – подготовка специалистов в области энергоснабжения, способных интегрировать современные технологии распределенной генерации и автоматизации процессов управления и мониторинга. Такие специалисты должны понимать основные принципы устройства, проектирования и расчетов сетей энергоснабжения городов и промышленных предприятий, знать элементную базу распределительных сетей (коммутационное оборудование, ЛЭП, силовые трансформаторы, распределительное оборудование, компенсаторы реактивной мощности, высоковольтные предохранители, ограничители перенапряжения и пр.), обладать навыками проектирования, организации энергоснабжения, навыками эксплуатации систем энергоснабжения, а также быть в курсе основных актуальных проблем развития распределительных сетей.

Задачи учебной дисциплины (модуля):

- Сформировать у обучающихся целостное представление об организации энергоснабжения.
- Охарактеризовать многообразие электротехнического оборудования (типы, классы, характеристики, режимы работы, функциональное назначение и т.д.).
- Выработать у обучающихся навыки грамотного проектирования распределительной сети, расчета уставок коммутационных

аппаратов, расчета допустимых величин напряжений и токов, расчета показателей надежности и качества энергоснабжения.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у студентов следующих компетенций:

Профессиональные компетенции:

ПК-2. Способен прогнозировать риски, связанные с авариями электроэнергетических сетей.

ПК-2.1. Знать основные причины аварий в электроэнергетических сетях.

ПК-2.2. Уметь оценивать вероятность аварий для конкретной электроэнергетической системы. Уметь решать задачи аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач, связанных с авариями электроэнергетических сетей.

ПК-5. Способен дать оценку структуре и составу сетей.

ПК-5.1. Знает компоненты, составляющие электроэнергетическую сеть, знает преимущества и недостатки различных методов их построения.

ПК-7. Способен разрабатывать варианты технологических процессов эксплуатации, технических решений и схем электроснабжения распределительных сетей.

ПК-7.1. Владеет способностью применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений.

В результате изучения курса обучающийся должен:

Знать: устройство систем энергоснабжения, принципы их функционирования, методы расчёта её показателей надежности и качества.

Уметь: рассчитывать параметры электрических сетей, выбирать их элементы с оптимальными характеристиками.

Владеть: навыками проектирования надежных распределительных сетей.

**Перечень образовательных** технологий**:** лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

**Общая трудоёмкость дисциплины:** 6 зачётные единицы – 216 часов, из них 98 – аудиторные занятия, экзамен.

**Раздел № 1 Общие сведения, краткая история электротехники**

Тема 1. Система уравнений Максвелла, закон электромагнитной индукции Фарадея

Тема 2. Основные изобретения М.О.Доливо-Добровольского

Тема 3. Классы напряжения

**Раздел № 2 Текущее состояние в электроэнергетике РФ**

Тема 4. Возникновение единой ЭС в СССР

Тема 5. Территориальное деление ЭС РФ

Тема 6. Современная структура электроэнергетики в РФ

Тема 7. Целевые показатели электрической энергии (ЭЭ)

**Раздел № 3 Генерация электрической энергии**

Тема 8. Виды, устройство генераторов, турбин
Тема 9. Системы охлаждения генераторов
Тема 10. Системы возбуждения генераторов
Тема 11. Виды электрических станций, особенности технологического процесса
Тема 12. Сосредоточенная и распределенная генерация
Тема 13. Блочная компоновка электростанций, компоновка с поперечными связями

**Раздел № 4 Потребление электрической энергии**

Тема 14. Категории электроснабжения
Тема 15. Классификация приемников ЭЭ, график электрической нагрузки
Тема 16. Согласование ЛЭП с нагрузкой, волновые процессы в ЭС, натуральная мощность
Тема 17. Синхронные и асинхронные машины, двигатели постоянного тока

**Раздел № 5 Передача, преобразование электрической энергии**

Тема 18. Повышающие трансформаторы, группы соединения трансформаторов
Тема 19. Понижающие трансформаторы, группы соединения трансформаторов
Тема 20. Опыт холостого хода, опыт короткого замыкания
Тема 21. Компенсаторы реактивной мощности (синхронные компенсаторы, статические тиристорные компенсаторы, пр.)
Тема 22. Силовые выпрямители и инверторы
Тема 23. Фазоповоротные и синхронизирующие устройства
Тема 24. Гибкие сети
Тема 25. Воздушные и кабельные линии электропередач
Тема 26. Разновидности опор и высоковольтных изоляторов
Тема 27. Потери в ЭС

**Раздел № 6 Распределение электрической энергии, заземление нейтрали**

Тема 28. Изолированная, глухозаземленная, компенсированная нейтраль
Тема 29. Специфика заземления нейтрали в различных регионах
Тема 30. Преимущества и недостатки способов заземления нейтрали
Тема 31. Электрические подстанции, распределенные пункты, распределенные трансформаторные пункты, понятие цифровой подстанции

Тема 32. Мачтовые трансформаторные подстанции (трансформаторные подстанции наружной установки), комплектные (закрытые) трансформаторные подстанции
Тема 33. Радиальные и магистральные сети, кластеры с тремя и четырьмя источниками, автокластерная сеть
Тема 34. КСО, распределительные устройства

**Раздел № 7 Схемы электроснабжения**

Тема 35. Специфика электроснабжения сельских, городских и смешанных территорий
Тема 36. Особенности электроснабжения промышленных предприятий и нефтегазовых компаний
Тема 37. Организация электроснабжения железнодорожного и городского рельсового транспорта

**Раздел № 8 Защитные элементы распределительной сети**

Тема 1. Разъединители (в т.ч. высоковольтные), отделители и короткозамыкатели
Тема 2. Выключатели нагрузки
Тема 3. Автоматические выключатели (воздушные, масляные, элегазовые, вакуумные)
Тема 4. Электрические разрядники и ограничители перенапряжений
Тема 5. Высоковольтные предохранители

**Раздел № 9 Коммутация в распределительной сети**

Тема 38. Электрическая дуга
Тема 39. Особенности дугогашения в различных средах (воздух, масло, элегаз, вакуум), пробивная прочность
Тема 40. Переходные процессы при коммутации, переходное восстанавливающееся напряжение
Тема 41. Технологии в среднем, высоком классах напряжения, современные тренды в разработке коммутационного оборудования

**Раздел № 10 Воздействие объектов электроэнергетики на окружающую среду**

Тема 42. Методы борьбы с загрязнениями
Тема 43. Утилизация отходов

**Раздел № 11 Расчет схем электроснабжения**

Тема 44. Методы расчета схем с сосредоточенными параметрами. СЛАУ в электроэнергетике, прямые и итерационные методы

Тема 45. Методы расчета схем с распределенными параметрами, телеграфные уравнения
Тема 46. Расчет стационарных и аварийных режимов. Метод симметричных составляющих
Тема 47. Расчет переходных процессов при коротком замыкании на терминале (однофазный случай, трехфазный случай с заземленной и изолированной нейтралью)

**Раздел № 12. Расчет надежности схем электроснабжения**

Тема 48. Показатели надежности электроснабжения
Тема 49. Показатели качества электроснабжения
Тема 50. Оптимальное проектирование и модернизация распределительной сети с т.зр. минимизации SAIDI, SAIFI, недоотпуска электрической энергии, повышения ее доступности и качества

**Аннотация дисциплины Б1.В.04 «Виды повреждений в распределительных сетях и защита от них»**

Цель учебной дисциплины «Виды повреждений в распределительных сетях и защита от них» заключается в изучении общих принципов и нормативной документации, регламентирующей проектирование систем релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем, и формировании навыков их проектирования.

Задачи учебной дисциплины:

- получение знаний о методах и технических средствах релейной защиты и автоматизации (РЗА) энергосистем;
- ознакомление с РЗА различных объектов электроэнергетической системы;
- приобретение первичных навыков проектирования систем РЗА энергосистем.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у студентов следующих компетенций:

Профессиональные компетенции:

ПК-2. Способен прогнозировать риски, связанные с авариями электроэнергетических сетей.

ПК-1.2. Использует современные программные средства для работы с математическими моделями объектов профессиональной деятельности.

ПК-7. Способен разрабатывать варианты технологических процессов эксплуатации, технических решений и схем электроснабжения распределительных сетей.

ПК-7.1. Владеет способностью применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений.

В результате изучения курса обучающийся должен:

Знать назначение, виды, принципы выполнения, области применения и требования к устройствам автоматического повторного включения и автоматического включения резерва; принципы построения релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем.

Уметь использовать методы анализа, моделирования и расчетов режимов сложных систем, изделий, устройств и установок электроэнергетического и электротехнического назначения; уметь применять и производить выбор элементов релейной защиты и автоматики.

Владеть опытом работы с технической документацией, стандартами, патентами и другими источниками информации; владеть методами расчета параметров устройств релейной защиты и автоматики.

Перечень образовательных технологий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Общая трудоёмкость дисциплины: 5 зачётные единицы – 216 часов, из них 54 – аудиторные занятия, экзамен.

**Раздел №1. Общие сведения об организации распределительных сетей**

Тема 1. Отечественные и зарубежные классы напряжений

Тема 2. Принципиальные отличия в организации магистральных и распределительных сетей

Тема 3. Типы повреждений, виды повреждений, их причины

**Раздел №2. Электротехническое оборудование, задействованное в защите участков сети, локализации повреждений, осуществлении повторных включений, резервировании объектов распределительных сетей. Физические принципы, положенные в основу его работы**

Тема 4. Разъединители, отделители и короткозамыкатели

Тема 5. Выключатели нагрузки

Тема 6. Автоматические выключатели (воздушные, масляные, элегазовые, вакуумные), их установка, наладки и эксплуатации

Тема 7. Электрические разрядники и ограничители перенапряжений

Тема 8. Высоковольтные предохранители

**Раздел №3. Типы и виды повреждений, физические причины повреждений в объектах с распределенными параметрами**

Тема 9. Повреждения в воздушных ЛЭП

Тема 10. Повреждения в кабельных ЛЭП, специфика пропитанной бумажной изоляции и изоляции из сшитого полиэтилена

**Раздел №4. Типы и виды повреждений, физические причины повреждений в объектах с сосредоточенными параметрами**

Тема 11. Повреждения в двигательных нагрузках

Тема 12. Повреждения синхронных компенсаторов
Тема 13. Повреждения СТК
Тема 14. Повреждения в силовых трансформаторах, логическая защита, дуговая защита, газовая защита, дифференциальная защита трансформаторов
Тема 15. Повреждения коммутационного оборудования

**Раздел №5. Особенности различных способов коммутации при различных авариях**
Тема 16. Электрическая дуга
Тема 17. Особенности дугогашения в различных средах (воздух, масло, элегаз, вакуум), пробивная прочность
Тема 18. Аварийные переходные процессы, ПВН
Тема 19. Переходные процессы при коротком замыкании на терминале (однофазный случай, трехфазный случай с заземленной и изолированной нейтралью)

**Раздел №6. Защита от повреждений различных видов в распределительных сетях с различным типом заземления нейтрали**
Тема 20. Специфика изолированной, глухозаземленной, компенсированной через резистор или реактор нейтрали
Тема 21. Преимущества и недостатки способов заземления нейтрали. ОЗЗ и ЗЗЗ, уровни аварийных токов, симметрия аварийных напряжений
Тема 22. Протекание аварии в радиальной, магистральной сети. Кластеры распределительной сети с тремя и четырьмя источниками, автокластерная сеть

**Раздел №7. Повреждения в схемах электроснабжения промышленных предприятий, городов и сельских районов**
Тема 23. Специфика электроснабжения сельских, городских и смешанных территорий
Тема 24. Особенности протекания аварий в городских сетях
Тема 25. Особенности протекания аварий в сельских сетях

**Раздел №8. Основные алгоритмы защиты электрических сетей**
Тема 26. Самоустранимые и устойчивые аварии в распределительной сети. РПВ и АПВ, быстрые и медленные ступени, выдержка времени
Тема 27. Способы резервирования потребителей, РВР и АВР (в т.ч. БАВР), кольцевая схема организации электроснабжения
Тема 28. Селективность (относительная и абсолютная), чувствительность, быстродействие

**Раздел №9. Проектирование уставок РЗиА в зависимости от вероятности различных повреждений**
Тема 29. Основные элементы и автоматы РЗиА

Тема 30. Особенности проектирования уставок токовых элементов
Тема 31. Особенности проектирования элементов, реагирующих на повышение\снижение напряжения, частоты в сети
Тема 32. Особенности проектирования элементов, реагирующих на симметричность нагрузки. Метод симметричных составляющих

**Раздел №10. Оценка влияния повреждений различных видов на надежность электроснабжения**
Тема 33. Основные показатели надежности электроснабжения
Тема 34. Оптимальное проектирование и модернизация распределительной сети с т.зр. минимизации SAIDI, SAIFI, уровня недоотпуска электрической энергии потребителю. Категории электроснабжения
Тема 35. Основные способы, методы и алгоритмы поиска места аварии, локализации поврежденного участка

**Раздел №11. Оценка влияния повреждений различных видов на качество электроснабжения**
Тема 36. Основные показатели качества электроснабжения
Тема 37. Расчет стационарных и аварийных режимов с т.зр. допустимых величин просадок напряжения, частоты
Тема 38. Элементы РЗиА, производящие мониторинг качества электрической энергии

**Раздел №12. Повреждения на подстанциях и распределительных пунктах**
Тема 39. ПС, РП, РТП, основные различия
Тема 40. Действия персонала, диспетчера, ОВБ и РБ в случае аварий различных видов на объектах. Техника безопасности

**Аннотация дисциплины Б1.В.05 Системы поддержки принятия решений в сетевом комплексе**

Цель учебной дисциплины заключается в получении знаний об о системах поддержки принятия решений в электроэнергетике и приобретении навыков использования систем поддержки принятия решений, оценить возможности улучшения процессов принятия решений с помощью инструментов визуализации и моделирования реальных случаев в системе распределения электроэнергии, с тем чтобы обеспечить лучшее планирование эксплуатации, а также технического обслуживания и обслуживания потребителей в системе распределения электроэнергии в краткосрочной, среднесрочной и долгосрочной перспективе.

Задачи учебной дисциплины:
- изучить ключевые проблемы, с которыми сталкиваются лица, принимающие решения при планировании и эксплуатации

технического обслуживания и обслуживания клиентов в системе распределения электроэнергии.

- освоение принципов построения систем поддержки принятия решений включая моделирование вариантов использования и архитектуру программного обеспечения;
- изучение особенностей и возможностей SCADA-систем; представление о работе с ADMS-системами GS, Telvent, PSI, СК-11, Дан Роуз, КОТМИ
- ознакомление с возможностями систем поддержки принятия решений для интеллектуального управления режимами энергосетей и защиты от ошибок диспетчера.
- выработать навыки работы на полигон-макете.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у студентов следующих компетенций:

Универсальные компетенции:

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию и осуществляет её декомпозицию на отдельные задачи.

УК-1.2. Вырабатывает стратегию решения поставленной задачи (составляет модель, определяет ограничения, вырабатывает критерии, оценивает необходимость дополнительной информации).

УК-1.3. Формирует возможные варианты решения задач

Профессиональные компетенции:

ПК-7. Способен разрабатывать варианты технологических процессов эксплуатации, технических решений и схем электроснабжения распределительных сетей.

ПК-7.1. Владеет способностью применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений.

В результате изучения курса обучающийся должен:

Знать основные проблемы, решаемые автоматизированными информационно-управляющими системами (АИУС).

Уметь производить расчёты и проектирование отдельных блоков и устройств для проектирования АИУС в соответствии с техническим заданием.

Владеть опытом использования программно-технических средств для построения АИУС.

Перечень образовательных технологий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Общая трудоёмкость дисциплины: 4 зачётные единицы – 144 часов, из них 54 – аудиторные занятия, зачет.

**Раздел 1. Системы поддержки принятия решений**

Тема 1. Сервисное обслуживание клиентов в системе распределения электроэнергии. Аварийная диспетчерская и маршрутная проблема.

лекционное занятие (2 часа)

Взаимосвязь между переменными принятия решений и результатами принятия решений. Общий процесс принятия решений. Проблема принятия эффективных решений и возможные пути её решения/ Ошибки, возникающие при управлении сложными системами и возможные подходы к их парированию. Классификация СППР

Тема 2. Влияние процесса принятия решений на надежность. Индексы надежности.

лекционное занятие (1 часа)

Индексы надежности: индекс средней частоты прерываний по системе (SAIFI), индекс средней продолжительности прерываний по системе (SAIDI), индекс средней продолжительности прерывания по клиенту (CAIDI), индекс общей продолжительности прерывания по клиенту (CTAIDI), средний показатель по клиенту Индекс частоты прерываний (CAIFI), Индекс средней доступности услуг (ASAI), Клиенты, испытывающие большие интервалы прерываний (CELID), Индекс средней частоты прерываний системы (ASIFI), Индекс средней продолжительности прерываний системы (ASIDI), Индекс средней кратковременной частоты прерываний (MAIFI) , Индекс частоты событий мгновенного среднего прерывания (MAIFIE), Клиенты, испытывающие множественные устойчивые прерывания, и события кратковременного прерывания (CEMSMIn).

практическое занятие (2 часа)

Тема 3. Проектирование и разработка системы поддержки принятия решений

лекционное занятие (2 часа)

Трехслойная архитектура СППР, основанная на модели клиент / сервер. Веб-технологии, используемые для клиентских и серверных разработок. Оценка разработанной системы поддержки принятия решений/ Анализ существующих подходов к автоматизации управления и реализация принципов автоматизированных СППР.

практическое занятие (2 часа)

лабораторная работа (2 часа)

Тема 4. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений

лекционное занятие (2 часа)

Интеллектуальные системы поддержки принятия решений (IDSS) используют методы искусственного интеллекта для расширения и улучшения поддержки лиц, принимающих решения. Инструменты ИИ, такие как нечеткая логика, рассуждения на основе кейсов, эволюционные вычисления, искусственные нейронные сети и интеллектуальные агенты, в сочетании с DSS. предоставлять мощные средства для решения сложных прикладных задач, которые часто бывают в режиме реального времени, включают в себя большие объемы распределенных данных и выигрывают от сложных рассуждений.

практическое занятие (2 часа)

лабораторная работа (2 часа)

**Раздел 2. Системы оперативного диспетчерского управления и сбора данных**

Тема 5. Особенности системы оперативного диспетчерского управления и сбора данных

лекционное занятие (1 часа)

Состав SCADA-систем

Описание структурных компонентов: Remote Terminal Unit (RTU) – удалённый терминал, Master Terminal Unit (MTU), Master Station (MS) – диспетчерский пункт управления (терминал), Communication System (CS) – коммуникационная система (каналы связи) между RTU и MTU.

Тема 6. Организация взаимодействия с контроллерами

лекционное занятие (1 часа)

Аппаратная реализация связи с устройствами ввода/вывода. Особенности построения коммуникационного программного обеспечения. Обмен данными с другими приложениями.

практическое занятие (2 часа)

лабораторная работа (1 часа)

Тема 7. Алармы и события Тренды в SCADA-системах

лекционное занятие (1 часа)

Подсистема алармов - это обязательный компонент любой SCADA - системы. Аналоговые алармы базируются на анализе выхода значений переменной за указанные верхние и нижние пределы. Типы алармов и событий. Приоритеты алармов. Отображение алармов. Важным элементом SCADA системы является система представления архивных данных – графиков. Отображение трендов.

практическое занятие (2 часа)

лабораторная работа (1 часа)

Тема 8. Регистрация данных

лекционное занятие (2 часа)

Процесс регистрации данных в файл. Типы систем хранения данных. NoSQL базы данных. Распределенные хранилища данных.

практическое занятие (2 часа)

лабораторная работа (4 часа)

Тема 9. Протоколы передачи данных SCADA

лекционное занятие (1 часа)

Поддерживаемые коммуникационные протоколы: динамический обмен данными (DDE); собственные протоколы фирм-производителей SCADA - систем, реально обеспечивающие самый скоростной обмен данными; OPC - протокол,

практическое занятие (2 часа)

Тема 10. Безопасность передачи данных для систем промышленного контроля и SCADA

лекционное занятие (1 часа)

Протоколы безопасной передачи данных. Брендмауэры. Система управления информационной безопасностью (ISMS) ADMS. Набор

директивных документов, касающихся кибербезопасности. Набор технологических средств безопасности, встроенных в ADMS (от разработки до эксплуатации). Система управления всеми средствами безопасности ADMS (процессы и инструменты). Управление пользователями и доступом. Сетевая безопасность. Регистрация и мониторинг. Фиксирование системы. Защита связи и хранения. Резервное копирование и аварийное восстановление.

лабораторная работа (1 часа)

**Раздел 3. Современные системы поддержки принятия решений в электроэнергетике**

**Тема 11. Системы управления энергопотреблением (EMS)**

лекционное занятие (1 часа)

Анализ энергопотребления. Мониторинг энергоэффективности объекта в соответствии с внешними факторами (температура, влажность) для определения точек с наибольшим

потенциалом к снижению затрат. Выбор эталонной модели энергопотребления. Выявление мест превышения норм энергопотребления. Сравнение ежедневного потребления. Определение скачков энергопотребления при анализе ежесуточного потребления объекта. Составление полной картины энергопотребления объекта. Сравнение текущих графиков энергопотребления с эталонными, выявление зависимостей потребления от температуры наружного воздуха, времени года и любых других факторов. Снижение энергозатрат.

лабораторная работа (2 часа)

Тема 12. Системы управления распределительными сетями (DMS)

лекционное занятие (1 часа)

Управление распределительными сетями в масштабе реального времени. Режим моделирования для анализа, оптимизации работы сети и планирования сети. Техническая база данных. Интерфейсы с другими IT-системами (SCADA, GIS, OMS, FMS, …). DMS-сервер. Пользовательские клиент.

лабораторная работа (2 часа)

Тема 13. Системы управления отключениями (OMS)

лекционное занятие (1 часа)

Общая архитектура Системы управления отключениями. Управление отключениями, планирование работ, персонал, колл-центр, web-ЧМИ ОВБ

лабораторная работа (2 часа)

Тема 14. Знакомство с решениями: Монитор Электрик, Schneider Electric, PSI, GE, Децима).

Описание существующих решений.

лекционное занятие (2 часа)

практическое занятие (4 часа)

**Аннотация дисциплины Б1.В.06 Системы учёта электрической энергии**

Учёт ЭЭ, как и учёт всей другой производимой и потребляемой в стране продукции, является непременным условием планового ведения хозяйства, осуществления хозяйственного расчёта между производителями и потребителями ЭЭ. Правильная организация учета ЭЭ необходима еще и потому, что её производство и потребление практически совпадают во времени и допущенная ошибка в учете ЭЭ не поддается исправлению методом повторного измерения. Она может быть исправлена только косвенным, расчётным путем, однако такой расчет является приближенным, его погрешность несоизмерима с погрешностью применяемых приборов учета.

Цели изучения дисциплины: приобретение знаний, навыков и умений по организации системы автоматизированного учёта энергоресурсов; формирование у магистрантов теоретической базы, касающейся систем учёта энергоресурсов и способов передачи и накопления информации; изучение методов и средств автоматизированного сбора данных. научиться определять технико-экономические показатели работы ЭЭС и потребителей.

Задачи курса:

- знать принципы расчетов потребителей с энергоснабжаюшей организацией за потребляемую ЭЭ – коммерческой или расчётный учёт; электробаланс промышленного предприятия; тарифы на электрическую энергию;
- знать системы контроля расхода ЭЭ электро-технологическими установками потребителей – технический учёт;
- уметь выполнять контроль за соблюдением плана и режима электропотребления в течение суток и месяца; контроль за соблюдением договорной мощности в часы суточных максимумов ЭЭС; контроль за режимом работы источников реактивной мощности потребителя;
- владеть методами определения потерь ЭЭ в СЭС; снятия суточных графиков нагрузки потребителя.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у студентов следующих компетенций:

Профессиональные компетенции:

ПК-9 Способен принимать решения в области электроэнергетики и электротехники с учетом энерго- и ресурсосбережения

ПК-9..1. Знает принципы построения и алгоритмическое описание функционирования систем автоматизированного коммерческого учёта электроэнергии их элементную базу;

ПК-9..2 Умеет выполнять расчёты, связанные с определением параметров измерительных систем и линий передачи данных в автоматизированных системах коммерческого учёта электроэнегргии;

ПК-9.3 Владеет методиками расчёта основных режимов и выбора аппаратной базы автоматизированных систем коммерческого учёта электроэнегргии;

В результате изучения курса обучающийся должен:

- знать принципы построения и алгоритмическое описание функционирования систем автоматизированного коммерческого учёта электроэнергии их элементную базу;
- уметь выполнять расчёты, связанные с определением параметров измерительных систем и линий передачи данных в автоматизированных системах коммерческого учёта электроэнегргии;
- владеть методиками расчёта основных режимов и выбора аппаратной базы автоматизированных систем коммерческого учёта электроэнегргии;

Перечень образовательных технологий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.
Общая трудоёмкость дисциплины: 6 зачётные единицы – 180 часов, из них 94 – аудиторные занятия, экзамен.
Тема 1. Общие положения и основные определения
Тема 2. Баланс электрической энергии в электрических сетях
Тема 3. Автоматизированные системы коммерческого и технологического учёта электрической энергии
Тема 4. Интеллектуальные счётчики электрической энергии
Тема 5. Выявление и профилактика хищений электроэнергии
Тема 6. Измерительные трансформаторы тока и напряжения
Тема 7. Проектирование систем автоматизированного учёта электроэнергии
Тема 8. Методы определения потерь ЭЭ в СЭС
Тема 9. Тарифы на электрическую энергию
Тема 10. Взаимоотношения энергосистемы с потребителями ЭЭ

**Аннотация дисциплины Б1.В.07 Распределённая генерация и микро сети**

Микро сети в общем виде определяются как сети низкого напряжения с источниками распределённой генерации, накопителями энергии и контролируемой нагрузкой. Важным свойством микросетей является то, что, несмотря на функционирование в рамках распределительной системы, они могут автоматически переводиться в изолированное состояние в случае аварий в сети и восстанавливать синхронизацию с сетью после устранения аварии с поддержанием требуемого качества электрической энергии.

Цели изучения дисциплины: Формирование у магистров - энергетиков знаний в области современные методы расчета режимов сложных электрических сетей, передачи и распределения электрической энергии.

Задачи курса:

- ознакомление с конструкциями линий электрических сетей;
- основные источники питания электроэнергией;
- изучение схем замещения воздушных и кабельных линий, трансформаторов и автотрансформаторов; знакомство с характеристиками нагрузок потребителей;
- балансы активной и реактивной мощности электроэнергетических систем;
- изучение современных методов расчёта режимов электрических сетей для нормальных и послеаварийных ситуаций;
- регулирование и оптимизация параметров режимов сети; основы компенсации реактивных нагрузок;
- проектирование элементов электрических сетей питающих энергосистем, включая выбор схемных решений, изучение практических возможностей использования вычислительной техники для проектирования, расчётов и управления систем.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у студентов следующих компетенций**:**

Профессиональные компетенции:

ПК-5. Способен дать оценку структуре и составу сетей.

ПК-5.1. Знает компоненты, составляющие электроэнергетическую сеть, знает преимущества и недостатки различных методов их построения.

ПК-7. Способен разрабатывать варианты технологических процессов эксплуатации, технических решений и схем электроснабжения распределительных сетей.

ПК-7.1. Владеет способностью применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений.

В результате изучения курса обучающийся должен:

Знать общие сведения о распределённой энергетике. Архитектура распределённой энергетики. Малая и распределенная генерация, накопители электрической энергии, системы управления. Влияние микросетей на режимы работы сетей.

Перечень образовательных технологий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Общая трудоёмкость дисциплины: 6 зачётные единицы – 144 часов, из них 36 – аудиторные занятия, зачет.

**Раздел 1. Распределенная энергетика: определения, современное состояние и направления развития.**

Тема 1. Распределенная энергетика: определения и современное состояние.

лекционное занятие (2 часа):

Распределенная энергетика: определения и современное состояние.

Содержание, цель и задачи дисциплины. Определение и структура распределенной энергетики. Роль распределенной энергетики в глобальной

трансформации энергосистем. Текущее состояние распределенной энергетики в России. Сценарии изменения спроса на электроэнергию. Интервалы изменения генерирующей мощности централизованной энергетики.
практическая работа 1 (1 час):
Аналитический обзор кейсов распределенной энергетики.

Тема 2. Оценка потенциала распределенной энергетики для покрытия потребности в генерирующих мощностях до 2035 г.
лекционное занятие (2 часа):
Оценка потенциала распределенной энергетики для покрытия потребности в генерирующих мощностях до 2035 г.
Потенциал распределенной когенерации. Потенциал микрогенерации на ВИЭ. Сценарий развития распределенной энергетики при условии частичного использования ее потенциала.
практическая работа 2 (1 час):
Сравнительный анализ прогнозов по спросу и предложению мощности ИНЭИ РАН с результатами конкурсного отбора мощности (КОМ).

Тема 3. Изменения в архитектуре и нормативном регулировании российской энергетики, необходимые для использования потенциала распределенной энергетики.
лекционное занятие (2 часа):
Изменения в архитектуре и нормативном регулировании российской энергетики, необходимые для использования потенциала распределенной энергетики.
Архитектура энергосистемы – текущий статус. Статус распределенной энергетики в архитектуре и нормативном регулировании. Архитектура энергосистемы – необходимые изменения. Необходимые изменения нормативно-правовой базы.
практическая работа 3 (1 час):
Технологические аспекты когенерационных установок в Smart Grid.

Тема 4. Качественный анализ преимуществ и недостатков от широкого использования распределенной энергетики.
лекционное занятие (2 часа):
Качественный анализ преимуществ и недостатков от широкого использования распределенной энергетики.
Последствия для потребителей и производителей энергии. Последствия для электросетевых компаний. Последствия для рынка электроэнергетики. Последствия для экономики России.
практическая работа 4 (1 час):
Проектирование сетевой фотоэлектрической станции и моделирование основных режимов её работы.

**Раздел 2. Технологии и оборудование распределенной энергетики**

Тема 5. Технологии и оборудование солнечной энергетики лекционное занятие (2 часа):
Технологии и оборудование солнечной энергетики.
Основные технологии использования солнечной энергии. Режимы работы сетевых фотоэлектрических установок.
практическая работа 5 (2 часа).
Проектирование сетевой ветроэлектрической станции и моделирование основных режимов её работы.
лабораторная работа 1 (3 часа):
Исследование работы фотоэлектрической солнечной электростанции (на сертифицированном лабораторном стенде).
Определение зависимости от времени электрической мощности, развиваемой фотоэлектрическим модулем, в течение суток заданного дня года. Определение электрической энергии, которую может выработать фотоэлектрический модуль заданной номинальной мощности в течении заданного дня года и за год с разбивкой по месяцам. Сравнение количеств вырабатываемой за день и год фотоэлектрическим модулем электрической энергии при его установке на двух разных географических широтах. Сравнение количеств вырабатываемой за день и год фотоэлектрическим модулем электрической энергии при установке его плоскости с двумя разными азимутами, то есть углами между нормалью к ней и направлением на юг. Сравнение количеств вырабатываемой за день и год фотоэлектрическим модулем электрической энергии при установке его плоскости под двумя разными углами наклона к горизонту. Сравнение количеств вырабатываемой за день и год фотоэлектрическим модулем электрической энергии при его установке стационарно, на одно- и двухкоординатном трекере. Сравнение количеств вырабатываемой за день и год фотоэлектрическим модулем электрической энергии при нагружении его на резистор с постоянным сопротивлением и нагружении на аккумуляторную батарею и резистор с постоянным сопротивлением через контроллер с функцией отбора максимальной мощности (MPPT). Снятие режимных характеристик контроллера заряда-разряда аккумуляторной батареи с функцией отбора максимальной мощности. Моделирование режимов работы фотоэлектрической солнечной электростанции.

Тема 6. Технологии и оборудование ветроэнергетики.
лекционное занятие (2 часа):
Технологии и оборудование ветроэнергетики.
Основные технологии использования энергии ветра. Режимы работы сетевых ветроэлектрических установок.
практическая работа 6 (1 час):

Изучение алгоритмов работы MPPT и PWM контроллеров фото и ветроэлектрической станции.
лабораторная работа 2 (2 часа):
Исследование энергетических характеристик ветрогенератора (на сертифицированном лабораторном стенде).
Проверка работоспособности ветрогенератора. Снятие зависимостей напряжении, тока, мощности и частоты вращения ветрогенератора от скорости ветра. Моделирование режимов работы автономной ветроэнергетической установки. Определение количества электрической энергии, выработанной за время эксперимента (которая может быть выработана за месяц, год) ветроэнергетической установкой при задаваемых априори средней скорости ветра и параметре формы функции распределения скоростей ветра.

Тема 7. Технологии передачи электрической энергии от энергоустановок с ВИЭ в сеть.
лекционное занятие (2 часа):
Технологии передачи электрической энергии от энергоустановок с ВИЭ в сеть.
Отслеживание точки максимальной мощности, MPPT контроллеры. Алгоритмы и правила синхронизации с промышленной сетью. Зависимые инверторы напряжения.
практическая работа 7 (2 часа):
Моделирование режимов работы сетевых (зависимых) инверторов напряжения.
лабораторная работа 3 (2 час):
Исследование преобразователей частоты с непосредственной связью.
Натурное моделирование работы на активно-индуктивную нагрузку трехфазно-однофазного преобразователя частоты с непосредственной связью, выполненного по мостовой схеме. Натурное моделирование работы на активно-индуктивную нагрузку трехфазно-однофазного преобразователя частоты с непосредственной связью, выполненного по схеме со средней точкой.

Тема 8. Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения с распределенной генерацией
лекционное занятие (2 часа):
Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения с распределенной генерацией
Выбор средств и способов компенсации реактивной мощности в распределительной сети, а также мест их расположения. Совершенствование методов и технических средств компенсации реактивной мощности в системах электроснабжения с резкопеременной нагрузкой.
лабораторная работа 4 (2 часа):

Управление качеством электрической энергии генерирующих элементов малой мощности.
Встречное регулирование напряжения. Регулирование напряжения путем поперечной компенсации реактивной мощности с помощью конденсаторной батареи. Регулирование напряжения путем продольной компенсации реактивной мощности с помощью конденсаторной батареи. Компенсация высших гармоник тока с помощью фильтрокомпенсирующего устройства.

Тема 9. Аккумулирование и передача энергии.
лекционное занятие (2 часа):
Аккумулирование и передача энергии.
Специфические проблемы аккумулирования и передачи энергии в микросети. Существующие и перспективные виды накопителей энергии. Передача энергии. Классификация типов передачи энергии.

**Аннотация дисциплины Б1.В.08 Методы и модели многомерного анализа данных**

Цели изучения дисциплины: является формирование представления о типах задач, возникающих в области интеллектуального анализа данных (DataMining) и методах их решения, которые помогут обучающимся выявлять, формализовать и успешно решать практические задачи анализа данных, возникающие в процессе их профессиональной деятельности.

Задачи курса:

Познакомить с основанным кругом проблем (задач), встречающихся в избранной сфере научной деятельности, и основные способы (методы, алгоритмы) их решения.

Научить собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять методы их анализа.

Выработать навыки применения современных методов и моделей многомерного анализа данных.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у студентов следующих компетенций:

Профессиональные компетенции:

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

ПК-3 Способен планировать и внедрять в практику инновационных решений.

ПК-8 Способен использовать современные информационные технологии для моделирования и обработки больших данных.

В результате изучения курса обучающийся должен:

Знания: основы многомерного статистического анализа, теоретические основы вероятностного моделирования многомерной случайной величины, методы документирования модификаций решения.

Умения: создавать документацию на интеграционное решение, оценивать объемы работ и сроки их выполнения, разрабатывать и реализовывать эффективные алгоритмы многомерного анализа сложных данных

Навыки: владеть разработкой моделей одно- и многоканальных СМО, в том числе со случайными потоками заявок, методами анализа результатов моделирования, владеть предметно-ориентированным программным обеспечением анализа временных рядов (Mathematica, Matlab, Mathcad, R Stats Package, etc.), методами проведения статистической обработки результатов моделирования

Перечень образовательных технологий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Общая трудоёмкость дисциплины: 4 зачётные единицы – 144 часов, из них 54– аудиторные занятия, экзамен.

**Тема 1. Вероятностные модели для одномерных случайных величин**

лекционное занятие (4 часа):

- Введение. Базовые понятия и свойства закона распределения, функции распределения, плотности распределения.
- Методы оценивания параметров распределения.
- Вероятностный интервал, доверительный интервал, толерантный интервал.

практическое занятие (_2 часа):

1. Статистическое оценивание параметров распределения, построенного по случайной выборке. Построение вероятностных и квантильных биплотов, проверка статистических гипотез.

**Тема 2. Вероятностные модели для многомерных случайных величин**

лекционное занятие (6 часов):

- Введение в раздел.
- Регрессионный анализ.
- Линейная и нелинейная регрессия.
- Корреляционный анализ.
- Канонические корреляции.
- Метод главных компонент.
- Естественные ортогональные функции.
- Факторный анализ.
- Многомерное шкалирование.
- Дисперсионный анализ.
- Многомерные интервальные оценки параметров распределений, регрессии.

практическое занятие (2 часа):

2. Статистические взаимосвязи в многомерных случайных величинах. Понижение размерности многомерной случайной величины.

**Тема 3. Методы классификации многомерных данных**
**лекционное занятие (6 часов)**:

- Введение в понятие классификации многомерных данных.
- Кластерный анализ.
- Определение метрики близости объектов и классов в задачах кластер-анализа.
- Методы и алгоритмы иерархической кластеризации.
- Итеративные методы и алгоритмы кластеризации.
- Оценка функции качества кластеризации.
- Критерии значимости различия кластеров.
- Линейный дискриминантный анализ Фишера.
- Квадратичный дискриминантный анализ.
- Методы снижения размерности.
- Разведочный анализ и методы визуализации данных.

практическое занятие (_2_ часа):

3. Классификация объектов многомерного распределения. Кластерный анализ многомерной случайной величины.

**Тема 4. Вероятностные модели случайных процессов**
**лекционное занятие (8 часов)**:

- Понятие случайной функции и ее связь с временными процессами и полями.
- Понятие стационарности в узком и широком смысле.
- Эргодические процессы.
- Периодически коррелированные случайные процессы.
- Гауссовы процессы.
- Марковские процессы.
- Модель динамической системы.
- Регрессионные модели для случайных процессов.
- Корреляционный анализ случайных процессов.
- Модель авторегрессии.
- Модель Вольда.
- Модель Райса.
- Модель авторегрессии скользящего среднего.
- Моделирование тренда.
- Спектральный авто- и взаимный анализ.
- Преобразование Фурье.
- Теорема Винера-Хинчина.

практическое занятие (_5_ часа):

4. Корреляционный анализ случайного процесса. Построение авторегрессионной модели случайного процесса.
5. Построение модели типа динамической линейной системы для многомерного случайного процесса.

**Тема 5. Теория экстремальных значений для случайных величин и процессов (6 часов)**:

- Понятие точного распределения экстремальных значений.
- Предельные теоремы для экстремальных распределений.
- Теорема Фишера-Типпета.
- Метод блочных максимумов.
- Теорема Pickands-Balkema-de Haan.
- Метод POT.
- Совместные распределения экстремальных значений.
- Метод контуров равной вероятности.

практическое занятие (_3_ часа):

6. Оценка экстремальных значений методами блочных максимумов и POT. Оценка значений VaR и ES.

**Тема 6. Основы вероятностного прогнозирования (6 часов)**:

- Вероятностные прогностические модели.
- Методы усвоения данных.
- Понятие оптимального фильтра.
- Калмановская фильтрация.
- Метод оптимальной интерполяции.
- Оценка качества прогнозов.
- Калибровка моделей.
- Ансамблевый прогноз.
- Понятие ансамблевого прогноза с использованием метода Монте-Карло.
- Понятие мульти модельного ансамблевого прогноза на основе модели линейной динамической системы.

практическое занятие (_4_ часа):

7. Построение ансамблевого прогноза на основе модели линейной динамической системы.

**Аннотация дисциплины Б1.В.9 Экономика и бизнес в электроэнергетике**

Цели изучения дисциплины: формирование знаний и умений в области:

- теории и практики функционирования энергетических предприятий в рыночных условиях с учетом их технологических особенностей;

- организации производственного процесса на основе передовых методов производства;

- построения производственной структуры предприятий энергетики и повышения производительности труда;

- оценки производственных и непроизводственных затрат на обеспечение качества продукции;

- маркетинга и подготовки бизнес-планов выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных изделий;

- оценки экономической эффективности технологических процессов, инновационно-технологических рисков при внедрении новых техники и технологий.

Задачи курса: Выработать знания основных экономических категорий, понятий и экономических отношений в отрасли; особенности энергетического производства и их влияние на производственно-хозяйственную деятельность; методы технико-экономического обоснования инвестиционных проектов.

Научиться использовать полученные знания при изучении последующих дисциплин; анализировать производственно-хозяйственную деятельность предприятия; изыскивать резервы роста эффективности энергетического производства; выявлять наиболее эффективные организационные формы производства.

Овладеть методами сбора, обработки, анализа и систематизации информации по проблемам предприятий отрасли; методикой технико-экономического обоснования всех принимаемых текущих и стратегических решений.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у студентов следующих компетенций:

Универсальные компетенции:

УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

УК-2.1. Участвует в управлении проектом на всех этапах жизненного цикла.

УК-3. Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели

УК-3.1. Демонстрирует понимание принципов командной работы (знает роли в команде, типы руководителей, способы управления коллективом).

УК-3.2. Руководит членами команды для достижения поставленной задачи.

УК-6. Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

УК-6.1. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания.

УК-6.2. Определяет приоритеты личностного роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки.

Профессиональные компетенции:

ПК-4. Способен планировать этапы реализации проекта, основываясь на поставленных целях и выделенных ресурсах.

ПК-4.1. Умеет составлять поэтапный план реализации проекта, с формулировкой задач и результатов по каждому этапу.

ПК-4.2. Умеет применять методы и средства планирования, организации, проведения и

внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок

ПК-6. Способен дать оценку технико-экономического эффекта для данного решения, связанного с модификацией электроэнергетической сети.

ПК-6.1. Умеет оценивать технико-экономический эффект принимаемых решений.

В результате освоения компетенций студент должен:

Знать:

- принципы и формы ведения энергетического бизнеса;
- основные методы организации бизнеса в системе энергетических рынков;
- закономерности энергетического рынка страны и отдельных ее регионов;
- законодательные и нормативно-правовые акты по регулированию деятельности отраслей естественных монополий, в том числе и электроэнергетики;
- организационные принципы функционирования и построения энергетических предприятий с учетом отраслевой специфики;
- отечественный и зарубежный опыт в области эффективного управления, рациональной организации и планирования на энергетических предприятиях.

Уметь:

- выполнять расчеты тарифов на энергетических рынках;
- производить анализ привлекательности бизнеса энергетической компании;
- самостоятельно и творчески использовать теоретические знания в области энергетического бизнеса в процессе последующего обучения;
- выявлять проблемы, связанные с организацией, планированием и управлением отраслью при анализе конкретных ситуаций на предприятиях, формировать способы их решения и прогнозировать возможные последствия этих решений;
- систематизировать и обобщать информацию отраслевого характера, готовить соответствующие обзоры, записки и справки;
- использовать информационные технологии для принятия управленческих решений на энергетических предприятиях;

Владеть:

- общей теорией и практикой ведения энергетического бизнеса;
- знаниями об государственном регулировании и ценообразовании в электроэнергетике;

- методами планирования и управления энергетическими предприятиями в рыночных условиях;
- навыками самостоятельного овладения новыми знаниями в области энергетического бизнеса.

Перечень образовательных технологий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Общая трудоёмкость дисциплины: 7 зачётные единицы – 252 часов, из них 108 – аудиторные занятия, экзамен.

**Раздел I. Экономика: базовые теории и положения**

Тема № 1. Рынок: спрос и предложение

Спрос индивидуального потребителя. Закон спроса. Кривая спроса. Изменения в спросе. Факторы, смещающие кривую спроса. Изменение величины спроса. Перемещение по кривой спроса.

Предложение отдельной фирмы. Закон предложения. Кривая предложения. Изменения в предложении. Факторы, смещающие кривую предложения. Перемещение по кривой предложения.

Равновесие спроса и предложения. Равновесная цена. Эластичность спроса и предложения. Функции цен. Виды цен.

Тема № 2. Фирма в рыночной экономике.

Фирма как основное организационно-экономическое звено рыночного хозяйства. Теории фирмы. Физический и моральный износ основных фондов. Амортизация. Показатели эффективности функционирования предприятия. Экономические, бухгалтерские, вмененные издержки. Переменные, постоянные, совокупные, средние и предельные издержки. Прибыль и доход. Принцип максимизации прибыли.

Тема № 3. Типы рыночных структур.

Конкуренция и монополия Сущность конкуренции, ее виды и формы. Совершенная и несовершенная конкуренция. Типы рыночных ситуаций. Монополия. Естественная монополия. Монополистическая конкуренция. Совершенная конкуренция.

**Раздел II. Экономические основы бизнеса в электроэнергетике.**

Тема № 4. Энергетика как сфера бизнеса.

Понятие бизнеса. Экономическая среда бизнеса. Энергетический бизнес: понятие и сущность. Характеристика энергетики как отрасли. Особенности производственных процессов в электроэнергетике. Экономические предпосылки создания электрических систем.

Тема № 5. Ресурсы энергетических компаний.

Производственная мощность энергетических компаний. Ресурсы энергетических компаний. Себестоимость и методы ее калькуляции. Инвестиции. Методы оценки эффективности инвестиций

## Раздел III. Тарифы и государственное регулирование в энергетике

Тема № 6. Государственное регулирование. Нормативно-правовая база регулирования энергетики РФ. Субъекты и объекты регулирования

Изучение принципов государственного регулирования в энергетике. Обзор законодательства в области государственного регулирования. Изучение методической базы государственного регулирования. Виды деятельности, подлежащие регулированию. Параметры регулирования по видам деятельности. Барьеры и ограничения.

Тема № 7. Издержки организации. Методы группировки издержек. Инструменты планирования затрат в рамках тарифного регулирования

Издержки организации. Методы группировки издержек в энергокомпании. Подконтрольные и неподконтрольные издержки. Изучение типовой калькуляции энергокомпании. Расчет и планирование издержек компании с учетом выбранного способа группировки затрат. Планирование денежного потока энергокомпании, факторы, существенно влияющие на планирование. Инструменты планирования затрат в рамках тарифного регулирования.

Тема № 8. Тарифы и тарифная политика государства. Методы расчётов тарифов. Основы регулирования тарифов

Алгоритм расчета тарифной выручки с использованием существующих в РФ методов. Метод экономически обоснованных затрат. Метод аналогов. Метод доходности инвестированного капитала. Метод индексации. Сравнительный анализ экономических последствий применения различных методов для организации. Документальное сопровождение тарифной заявки: изучение комплекта документов и степени обоснованности затрат.

Тема № 9. Инвестиционная программа организации. Тарифные последствия инвестиционной программы

Инвестиционная деятельность электросетевой компании: особенности, ограничения, возможности. Показатели эффективности инвестиционного проекта в энергетике, отраслевые особенности оценки. Диапазона допустимых значений показателей эффективности. Учет инвестпрограммы в тарифе. Влияние инвестиционного проекта на показатели деятельности энергокомпании. Оценка тарифных последствий реализации инвестиционной программы.

## Раздел IV. Управление бизнесом электросетевой компанией

Тема № 10. Организация и планирование деятельности электросетевой компании.

Планирование в организации. Постановка целей. Уровни целей и планов в организации. Система планов на предприятии. Бизнес-план. Иерархия целей. Принципы традиционной установки целей. Концепция цепочки конечных ценностей. Подход управления по целям. Взаимосвязь планирования и эффективности деятельности организации. Организация и планирование ремонтного оборудования обслуживания энергооборудования. Управление производственными активами электросетевой компании. Организация труда и заработной платы.

Тема № 11. Стратегическое управление электросетевой компанией.

Стратегия, типы стратегии, разработка стратегии. Стратегический анализ. Бизнес-модель и механизмы ее трансформации. Эволюция бизнес-моделей в энергетике. Портфельный анализ диверсифицированной компании. Определение и выбор стратегических альтернатив. Реализация стратегии: управление организационными изменениями

**Раздел V. Рынки в электроэнергетике. Стратегическое развитие электроэнергетики**

Тема № 12. Система электроэнергетических рынков в России

Характеристика системы электроэнергетических рынков в России. Система управления рынками. Рынок электроэнергии и мощности: основные составляющие и принципы функционирования. Рынок двухсторонних договоров. Рынок на сутки вперед. Балансирующий рынок. Рынок мощности. Перспективы развития новых системных рынков. Рынки услуг в энергетическом секторе: энергоремонтных, энергосервисных, инжиниринговых и энергостроительных.

Тема № 13. Стратегическое управление электроэнергетикой.

Система стратегического управления отраслью. Стратегическое управление энергетикой на различных иерархических уровнях. Факторы, учитываемые при реализации процессов стратегического управления. Долгосрочный прогноз развития энергетики мира и России. Энергетическая стратегия РФ. Государственные схемы и программы модернизации и развития отраслевых систем. Региональные энергетические программы. Стратегические планы развития энергетических компаний. Инновационное развитие энергетики.

Тема № 14. Тема № 14. Стратегическое и инновационное развитие компаний на энергетических рынках в России и за рубежом.

Бизнес-стратегии энергетических компаний. Вертикальная и горизонтальная интеграция в энергетическом бизнесе: тенденции и перспективы. Стратегии конкуренции на энергетических рынках. Функциональные стратегии в энергетическом бизнесе: управление активами, маркетинг, инвестиции, инновации. Основные направления инновационного

развития энергетических компаний. Smart Grid как концепция развития энергетики: международный опыт и Россия. Цифровизация.

ЭнерджиНет как механизм инновационного развития энергетики: основные принципы, проекты и механизмы

**Аннотация модуля Б1.В.10 «Программное обеспечение математического моделирования и инженерного проектирования»**

**Цели изучения модуля:** заключается в получении обучающимися общих представлений о назначении и структуре программного комплекса инженерного проектирования, а также практических навыков (формирование) и готовности к самостоятельной разработке и их применении для построения компьютерных моделей, чертежей и схем различных технических конструкций.

Задачи курса:

- сформировать понимание структуры программного комплекса инженерного проектирования;
- научить применять на практике программное обеспечение для математических расчетов (Matlab. Simulink, ATP) и инженерного проектирования (AutoCAD, Inventor).
- выработать навыки построения основных конструктивных элементов, установления связей между конструктивными элементами, построения различных схем и чертежей.

**Процесс изучения модуля направлен на формирование у студентов следующих компетенций:**

Профессиональные компетенции:

ПК-7. Способен разрабатывать варианты технологических процессов эксплуатации, технических решений и схем электроснабжения распределительных сетей.

ПК-7.1. Владеет способностью применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений

ПК-8. Способен использовать современные информационные технологии для моделирования и обработки больших данных.

ПК-8.1. Знать существующие и перспективные методы и программный инструментарий технологий больших данных; современный опыт использования технологий больших данных для описания процессов в распределительных сетях.

ПК-8.2. Уметь проводить анализ новых методов, моделей, алгоритмов, технологий и инструментальных средств для работы с большими данными.

ПК-8.3. Владеть существующими и перспективными математическими методами и инструментальными средствами анализа больших данных, средствами визуализации и интерпретации данных.

В результате изучения курса обучающийся должен:

Знать и уметь применять на практике программное обеспечение для математических расчетов (Matlab. Simulink, ATP) и инженерного проектирования ( AutoCAD, Inventor).

Перечень образовательных технологий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Общая трудоёмкость дисциплины:3 зачётные единицы – 108 часов, из них 26– аудиторные занятия, зачет.

Б1.В.10.01 Программное обеспечение математического моделирования

**Раздел 1. Введение. Основы работы с программным продуктом Matlab**

Тема 1. Введение. Интерфейс MATLAB и основы работы с системой
лекционное занятие (2 часа)
практическое занятие (4 часа)
Тема 2. Действия с матрицами и массивами
лекционное занятие (2 часа)
практическое занятие (4 часа)
Тема 3. Графика в MATLAB
лекционное занятие (2 часа)
практическое занятие (4 часа)
Тема 4. Программирование в MATLAB
лекционное занятие (2 часа)
практическое занятие (4 часа)
Тема 5. Библиотечные и собственные функции в Matlab
лекционное занятие (2 часа)
практическое занятие (4 часа)

Б1.В.10.02 Программное обеспечение инженерного проектирования

**Раздел 2. Математическое моделирование электротехнических и энергетических систем**

Тема 6. Блочное моделирование устройств и систем с помощью пакета Simulink
лекционное занятие (2 часа)
практическое занятие (4 часа)
Тема 7. Библиотека блоков SimPowerSystems
лекционное занятие (2 часа)
практическое занятие (4 часа)
Тема 8. Возможности графического интерфейса Powergui
лекционное занятие (2 часа)
практическое занятие (4 часа)
Тема 9. Прототипы электротехнических блоков
лекционное занятие (2 часа)
практическое занятие (4 часа)
Тема 10. Создание электротехнических блоков пользователя

лекционное занятие (2 часа)

практическое занятие (4 часа)

**Раздел 3. Основы трехмерного моделирования**

Тема 11. Общие сведения о средствах построения параметрических 3D-моделей твердых тел на основе элементов. Работа с эскизами.

лабораторная работа (2 часа):

Общие сведения о графической среде. Знакомство с стандартным интерфейсом графического редактора. Настройка пользовательского интерфейса. Создание, редактирование и удаление эскизов. Команды построения эскизов. Стили линий эскиза. Наложение и удаление зависимостей. Простановка модельных размеров.

Тема 12. Создание твердотельных моделей деталей.

лабораторная работа (2 часа):

Изучение приемов моделирования деталей. Операции для создания моделей: выдавливание и вращение контура.

лабораторная работа (2 часа):

Изучение приемов моделирования деталей. Операции для создания моделей: сдвиг, по сечениям, проецирование контура, отверстия.

лабораторная работа (2 часа):

Использование и редактирование типовых конструктивных элементов при создании модели: наклонные грани и ребра жесткости, фаски, сопряжения, резьбы, оболочки.

лабораторная работа (2 часа):

Создание детали сложной формы.

лабораторная работа (2 часа):

Создание пружины сжатия и пружины растяжения.

лабораторная работа (2 часа):

Использование Microsoft Excel в работе с параметрами.

Тема 13. Создание чертежей на основе построенных трехмерных моделей

лабораторная работа (4 часа):

Команды работы с чертежами. Создание рабочего чертежа детали, оформление формата чертежа и заполнение основной надписи в соответствии с требованиями ЕСКД.

Тема 14. Создание трехмерных сборок изделий

лабораторная работа (4 часа):

Создание сборки изделия.

Тема 15. Создание схем сборок/разборок изделий

лабораторная работа (2 часа):

Создание схемы сборки-разборки изделия. Создание презентационного ролика процесса сборки-разборки изделия.

**Аннотация дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 Технологии машинного обучения**

Цели изучения дисциплины: Целями освоения дисциплины являются формирование у студентов теоретических знаний в области машинного обучения и практических навыков применения методов поиска скрытых закономерностей в данных. Также студенты получат опыт самостоятельного разбора научной литературы, который пригодится им при написании курсовых, дипломных и научных работ.

Задачи курса: познакомить с основными подходами, использующиеся при решении задач машинного обучения; научить проводить аналогии между разными подходами и задачами; познакомить с достоинствам и недостатками разных моделей машинного обучения и область их применения;

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у студентов следующих компетенций:

Универсальные компетенции:

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию и осуществляет её декомпозицию на отдельные задачи.

УК-1.2. Вырабатывает стратегию решения поставленной задачи (составляет модель, определяет ограничения, вырабатывает критерии, оценивает необходимость дополнительной информации).

УК-1.3. Формирует возможные варианты решения задач

Профессиональные компетенции:

ПК-8. Способен использовать современные информационные технологии для моделирования и обработки больших данных.

ПК-8.1. Знать существующие и перспективные методы и программный инструментарий технологий больших данных; современный опыт использования технологий больших данных для описания процессов в распределительных сетях.

ПК-8.2. Уметь проводить анализ новых методов, моделей, алгоритмов, технологий и инструментальных средств для работы с большими данными.

ПК-8.3. Владеть существующими и перспективными математическими методами и инструментальными средствами анализа больших данных, средствами визуализации и интерпретации данных.

В результате освоения компетенций студент должен:

Знать: математических основ теории машинного обучения; основных классов алгоритмов машинного обучения и их представителей и их взаимосвязь, достоинства и недостатки.

Уметь анализировать, выделять особенности и комбинировать методы машинного обучения; применять методы машинного обучения для решения прикладных задач.

Владеть: программными средствами для разработки алгоритмов машинного обучения, алгоритмами построения искусственных нейронных сетей; навыками разработки моделей машинного обучения.

Перечень образовательных технологий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Общая трудоёмкость дисциплины: 1 зачётные единицы – 36 часов, из них 26 – аудиторные занятия, зачет с оценкой.

**Раздел 1. Методы классификации и регрессии**

Тема 1. Введение в машинное обучение. Дилемма «смещение-разброс»
лекционное занятие (1 часа)
Тема 2. Гребневая регрессия, метод лассо, LARS
лекционное занятие (1 часа)
практическое занятие (2 часа)
Тема 3. Логистическая регрессия
лекционное занятие (1 часа)
практическое занятие (2 часа)
Тема 4. Наивный байесовский анализ
лекционное занятие (1 часа)
практическое занятие (2 часа)
Тема 5. Метрические методы классификации и регрессии
лекционное занятие (1 часа)
Тема 6. Методы ближайших соседей
лекционное занятие (1 часа)
практическое занятие (4 часа)
Тема 7. Метод парзеновских окон
лекционное занятие (1 часа)
Тема 8. Логические алгоритмы классификации
лекционное занятие (1 часа)
Тема 9. Машины опорных векторов
лекционное занятие (1 часа)
практическое занятие (4 часа)
Тема 10. Алгоритмы построения решающих деревьев
лекционное занятие (1 часа)
Тема 11. Ансамблевые методы
лекционное занятие (1 часа)

**Раздел 2. Обучение без учителя**

Тема 12. Обзор методов кластеризации данных
лекционное занятие (1 часа)
Тема 13. Метод k-средних
лекционное занятие (1 часа)
практическое занятие (2 часа)
Тема 14. Алгоритм Expectation-Maximization
лекционное занятие (1 часа)
Тема 15. Введение в ассоциативный анализ
лекционное занятие (1 часа)
Тема 16. Алгоритм Apriori
лекционное занятие (1 часа)
Тема 17. Алгоритм FP-Growth

лекционное занятие (1 часа)
Тема 18. Методы снижения размерности
лекционное занятие (1 часа)

**Раздел 3. Нейронные сети**
Тема 19. Многослойный перцептрон
лекционное занятие (1 часа)
практическое занятие (4 часа)
Тема 20. Метод стохастического градиента
лекционное занятие (1 часа)
Тема 21. Метод обратного распространения ошибки
лекционное занятие (1 часа)
Тема 22. Метод оптимального усечения структуры сети
лекционное занятие (1 часа)
Тема 23. Нейронная сеть Хопфилда
лекционное занятие (1 часа)
практическое занятие (4 часа)
Тема 24. Ограниченные машины Больцмана
лекционное занятие (1 часа)
практическое занятие (4 часа)
Тема 25. Алгоритм ContrastiveDivergence
лекционное занятие (1 часа)
Тема 26. Глубокое обучение
лекционное занятие (2 часа)
Тема 27.Сети доверия
лекционное занятие (2 часа)
Тема 28. Использование ограниченных машин Больцмана для сетей доверия
лекционное занятие (1 часа)
Тема 29. Сверточные нейронные сети
лекционное занятие (2часа)
практическое занятие (4 часа)
Тема 30. Карта Кохонена
лекционное занятие (2часа)
Тема 31. Рекуррентные нейронные сети
лекционное занятие (2 часа)

**Аннотация дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 Технологическое предпринимательство**

Цель (цели) освоения дисциплины: усвоение студентами теоретических и практических основ разработки и представления бизнес-идей с учетом современных экономических условий, а также формирование навыков владения элементами технологического предпринимательства с управлением проектами и организацией маркетинговых исследований.

Задачи курса:

- сформировать у студентов навыки овладения основами технологического предпринимательства;
- показать возможности формирования бизнес-идеи в виде стартапа;
- научить использовать информационно-аналитическое обеспечение для поиска достоверной информации с целью организации ведения бизнеса и поиска финансовых источников поддержания инновационных инициатив;
- научить анализировать эффективность использования ресурсов машиностроительного предприятия и управлять инновациями;
- ознакомить с основами разработки и реализации управленческих решений в контексте актуальной рыночной ситуации;
- ознакомить с основами составления бизнес-плана и процессом реализации бизнес-проектов на промышленных предприятиях;
- воспитать у студентов предпринимательский образ мышления.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у студентов следующих компетенций:

Профессиональные компетенции:

ПК-4. Способен планировать этапы реализации проекта, основываясь на поставленных целях и выделенных ресурсах.

ПК-4.1. Умеет составлять поэтапный план реализации проекта, с формулировкой задач и результатов по каждому этапу.

ПК-4.2. Умеет применять методы и средства планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок

ПК-6. Способен дать оценку технико-экономического эффекта для данного решения, связанного с модификацией электроэнергетической сети.

ПК-6.1. Умеет оценивать технико-экономический эффект принимаемых решений.

В результате освоения компетенций студент должен:

Знать: теоретические и методологические основы инновационного менеджмента; источники и ресурсы инновационной деятельности; основы стратегического управления инновационной деятельностью; методологические основы предпринимательства в сфере инновационной деятельности; методы технологического прогнозирования; особенности предпринимательской деятельности в сфере наукоемких технологий; методологические основы и практику регулирования инновационной деятельности;

Уметь: проводить исследование и анализ рынка электроэнергетики; проводить анализ инноваций в сфере экономики, управления и электроэнергетики; разрабатывать бизнес-планы новых бизнесов на основе инноваций в сфере электроэнергетики; создавать новые бизнесы на основе инноваций в сфере электроэнергетики.

Иметь навыки (приобрести опыт): планировать и организовывать работу малых проектно-внедренческих групп для реализации инновационных проектов; применять полученные знания для оценки инновационных проектов

Перечень образовательных технологий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Общая трудоёмкость дисциплины: 6 зачётные единицы – 144 часов, из них 30 – аудиторные занятия, зачет с оценкой.

**Тема 1. Анализ глобального тренда технологического рынка.**

Общие тенденции технологического рынка. Ключевые услуги рынка информационных технологий. Технология блокчейн. Умные пространства. Цифровая этика и приватность. Алгоритм создания бизнес-проекта (путь предпринимателя). Примеры успешных стратапов.

Лекция (6 часа)

Современные тенденции развития технологического рынка.

Практическое занятие (2 часа)

Алгоритм создания бизнес-проекта (путь предпринимателя).

Практическое занятие (2 часа)

Деловая игра: технологические тренды 2019 года.

**Тема 2. Брейнсторминг.**

Признаки и виды проектов. SMART-система постановки целей. SWOT-анализ будущей идеи бизнеса. Паспорт проектной цели. Методы генерации идей.

Лекция (6 часа)

Методы генерации идей.

Практическое занятие (2 часа)

SWOT-анализ будущей идеи бизнеса.

Практическое занятие (2 часа)

SMART-система постановки целей.

**Тема 3. Концепции развития стартапов.**

Методологии управления стартап проектами. Этапы разработки и развития стартапов. Методика HADI-циклов проекта. Методика customer development.

Лекция (6 часа)

Основные тенденции развития стартапов.

Практическое занятие (2 часа)

Методика HADI-циклов проекта.

Практическое занятие (2 часа)

Методика customer development.

**Тема 4. Определение целевой аудитории бизнеса.**

Сегментация рынка. Инструменты анализа рынка. Методика 5W Шеррингтона. Понятие целевой аудитории. Портрет потребителя. Примеры целевой аудитории. Критерии определения целевой аудитории.

Лекция (4 часа)
Сегментация рынка.
Практическое занятие (2 часа)
Инструменты анализа рынка.
Практическое занятие (4 часа)
Портрет потребителя.

**Тема 5. Методика бизнес-моделирования.**

Модели менеджмента для стартапов. Описание бизнес-процессов. Анализ, оптимизация, повышение качества бизнес-процессов.

Лекция (4 часа)
Модели менеджмента для стартапов.
Практическое занятие (2 часа)
Деловая игра: рекламная модель бизнеса.
Практическое занятие (4 часа)
Анализ, оптимизация, повышение качества бизнес-процессов.

**Тема 6. Финансовые потоки проекта.**

Разработка организационно-технических мероприятий (ОТМ). Разработка планов-графиков организационно-технических мероприятий. Подготовка сметы расходов. Оценка эффективности реализации проекта.

Лекция (6 часов)
Оценка эффективности реализации проекта.
Практическое занятие (6 часов)
Расчет основных экономических показателей проекта.

**Тема 7. Продвижение проекта.**

Маркетинговые коммуникации. Виды продвижения проекта. Лендинг как способ продвижения бизнес-проекта. Основные термины. Правила разработки лендинга. Платформы для создания лендинга. Презентация как технология управленческого воздействия. Структура презентации. Вербальная и невербальная составляющая презентации проекта. Технологии организации презентаций. Основные приемы управления вниманием аудиторией. Дизайн презентации. Технология самопрезентации.

Лекция (4 часа)
Маркетинговые коммуникации.
Практическое занятие (2 часа)
Лендинг как способ продвижения бизнес-проекта.
Практическое занятие (4 часа)
Презентация как технология управленческого воздействия.

**Аннотация дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 Нормы и правила работы в электроустановках**

Цель (цели) освоения дисциплины: совершенствование профессиональных компетенций специалистов по эксплуатации электрооборудования; усвоение студентами теоретических сведений об опасности воздействия электрического тока на организм человека, правила организации безопасной работы в электроустановках; порядка оказания доврачебной помощи пострадавшим от действия электрического тока на организм человека.

Задачи курса: подготовить студентов к проверке знаний по электробезопасности.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у студентов следующих компетенций:

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию и осуществляет её декомпозицию на отдельные задачи.

УК-1.2. Вырабатывает стратегию решения поставленной задачи (составляет модель, определяет ограничения, вырабатывает критерии, оценивает необходимость дополнительной информации).

УК-1.3. Формирует возможные варианты решения задач

В результате освоения компетенций студент должен:

Знать: требования безопасности при обслуживании и производстве работ в электроустановках, порядок оказания первой помощи при электротравмах, методы обеспечения пожарной безопасности.

Уметь: оказывать первую помощь при электротравмах.

Иметь навыки (приобрести опыт): обеспечения безопасности при обслуживании и производстве работ в электроустановках и пожарной безопасности.

Перечень образовательных технологий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Общая трудоёмкость дисциплины: 4 зачётные единицы – 144 часов, из них 30 – аудиторные занятия, зачет.

**Раздел 1. Опасность поражения человека электрическим током**

Тема 1. Виды поражения электрическим током. Факторы, влияющие на опасность поражения человека электрическим.

лекционное занятие (6 часов):
Виды поражения человека электрическим током.
1. Особенности действия тока на живую ткань.
2. Виды поражений человека электрическим током.
3. Факторы, определяющие опасность поражения электрическим током.
4. Критерии безопасности электрического тока.
5. Условия поражения электрическим током.

лекционное занятие (8 часов):
Факторы, влияющие на тяжесть поражения электрическим током.

1. Величина тока.
2. Продолжительность воздействия тока как фактор, характеризующий поражение тела человека.
3. Влияние пути тока на поражение человека.
4. Влияние рода тока на поражение человека.
5. Влияние окружающей среды на поражение человека.
6. Влияние индивидуальных свойств человека на исход поражения.

Тема 2. Анализ опасности поражения электрическим током электрических сетях
лекционное занятие (14 часа):
Анализ опасности поражения электрическим током электрических сетях.
1. Однофазные сети.
2. Трехфазная четырехпроводная сеть с глухозаземленной нейтралью.
3. Трехфазная трехпроводная сеть с изолированной нейтралью.
4. Выбор схемы сети и режима нейтрали.

**Раздел 2. Защитные средства и приспособления в электроустановках.**

Тема 3. Явления при стекании тока в землю.
лекционное занятие (8 часов):
Явления при стекании тока в землю через одиночные и групповые заземлители.
1. Стекание тока в землю через одиночные заземлители.
2. Основные характеристики заземлителей
3. Сопротивление растеканию тока одиночного заземлителя
4. Стекание тока в землю через одиночные заземлители.
5. Основные характеристики заземлителей.
6. Сопротивление растеканию тока одиночного заземлителя.

лекционное занятие (6 часов):
Напряжение прикосновения и напряжение шага
1. Понятие напряжения прикосновения.
2. Напряжение прикосновения с учетом падения напряжения в сопротивлении основания, на котором стоит человек.
3. Расчет напряжения прикосновения при одиночном и групповом заземлителе.
4. Напряжения шага.
5. Напряжение шага с учетом падения напряжения в сопротивлении основания, на котором стоит человек.
6. Напряжения шага при одиночном и групповом заземлителе.

Тема 4. Технические средства защиты в электроустановках.

лекционное занятие (4 часов):

Защитное заземление
1. Назначение и принцип действия защитного заземления.
2. Расчет защитного заземления.

лекционное занятие (4 часов):
Зануление
1. Назначение и принцип действия защитного зануления.
2. Расчет зануления

лекционное занятие (6 часов):
Защитное отключение
1. Назначение, принцип действия, область применения, типы УЗО.
2. Классификация УЗО.
3. УЗО, реагирующее на дифференциальный ток.

Тема 5. Индивидуальные средства защиты в электроустановках.
лекционное занятие (14 часов):
Индивидуальные средства защиты, применяемые в электроустановках.
1. Виды электрозащитных средств.
2. Назначение, конструкция и правила применения изолирующих штанг, изолирующих клещей, указателей напряжения.
3. Гигиенические нормативы.
4. Экранирующий костюм.

**Аннотация дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 Системы хранения больших данных**

Цель освоения дисциплины «Системы хранения больших данных» является формирование у студентов знаний о принципах и методах, платформах интеграции данных и организации хранилищ больших данных, определения основных идей и подходов параллельных архитектур оперирования разноструктурированными данными.

Задачи учебной дисциплины:

- изучить архитектуры хранилищ данных, методы организации обновления материализованных хранилищ данных,
- построение хранилищ данных на основе параллельных машин баз данных, современные платформы для поддержки хранилищ больших данных, включая средства параллельных машин баз данных, вопросы реализации различных алгоритмов в среде map-reduce (таких как матрично-векторное умножение, поддержка SQL-подобных операций и операций реляционной алгебры), сравнения реализации таких операций с традиционными.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у студентов следующих компетенций:

ПК-8.3. Владеть существующими и перспективными математическими методами и инструментальными средствами анализа больших данных, средствами визуализации и интерпретации данных. В результате освоения компетенций студент должен:

Знать архитектуры хранилищ данных; дисковый массив. Основные этапы извлечения и интеграции информации. Виды источников данных.

Уметь создавать многомерную модель сущность-связь (ME/R), и UML.

Владеть процессом интеграции гетерогенных систем с помощью ETL; Data staging area.

Перечень образовательных технологий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Общая трудоёмкость дисциплины: 3 зачётные единицы – 108 часов, из них 34 – аудиторные занятия, зачет.

Тема 1. Введение. Определение основных понятий, использующихся в курсе. Хранилища, ETL, OLAP.
лекционное занятие
Тема 2. Формальные основания материализованной интеграции. Обмен данными
лекционное занятие
Тема 3. Архитектуры хранилищ данных
лекционное занятие
Тема 4.Проектирование хранилищ данных
лекционное занятие
Тема 5. Погружение данных в ХД
лекционное занятие
Тема 6. OLAP: Операции над многомерными кубами, языки запросов
лекционное занятие
Тема 7. Поддержка ETL-преобразований
лекционное занятие
Тема 8. Построение хранилищ данных на основе параллельных машин баз данных
лекционное занятие
Тема 9. Введение в проблематику управления большими данными.
Лекционное занятие
Тема 10. Архитектура Hadoop, парадигма map-reduce,
лекционное занятие
Тема 11. Введение в теорию сложности алгоритмов для map-reduce
лекционное занятие
Тема12. Языки программирования высокого уровня над Hadoop
лекционное занятие
Тема 13. Современные и перспективные около-Hadoop технологии
лекционное занятие
Тема 14. Введение в базы нетрадиционных моделей данных notonly SQL (noSQL).

лекционное занятие
Тема 15. Методы и средства текстовой аналитики над большими данными.
лекционное занятие
Тема 16. Взаимодействие методов анализа данных с Hadoop на примере RHadoop.
лекционное занятие

УТВЕРЖДАЮ
Председатель ВКЭК
ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»

_____ М.П. Евстигнеев
«__09__» _____ 20_21_ г.

# ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ
# ВНУТРИВУЗОВСКОЙ КОМИССИИ ЭКСПОРТНОГО КОНТРОЛЯ
## ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»

Внутривузовская комиссия экспортного контроля, рассмотрев материалы основной образовательной программы высшего образования направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль: Интеллектуальные сети электроснабжения, подтверждает, что в материале не содержатся сведения, подпадающие под действие списков контролируемых товаров и технологий, и они не могут быть использованы для целей создания оружия массового поражения, средств его доставки, иных видов вооружения и военной техники либо для подготовки и (или) совершения террористических актов.

Заключение: для открытого опубликования и использования основной образовательной программы высшего образования направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль: Интеллектуальные сети электроснабжения для проведения занятий с иностранными гражданами оформление лицензии ФСТЭК России или разрешения Комиссии по экспортному контролю Российской Федерации не требуется.

Секретарь ВКЭК _____ А.Ю. Худякова